


ОРЛЯТА РВУТСЯ В НЕБО

**Микросамолет „Ленинградец“**

*Конструкторы ЗИЛа — ребятам*

ОТ „ИСКРЫ“ — К „КОСТРУ“

Строить по науке

Конструктор по автоматике

УПРАВЛЯЕМАЯ ЗВУКОМ

МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ • 1964

# Юный Моделист — Конструктор

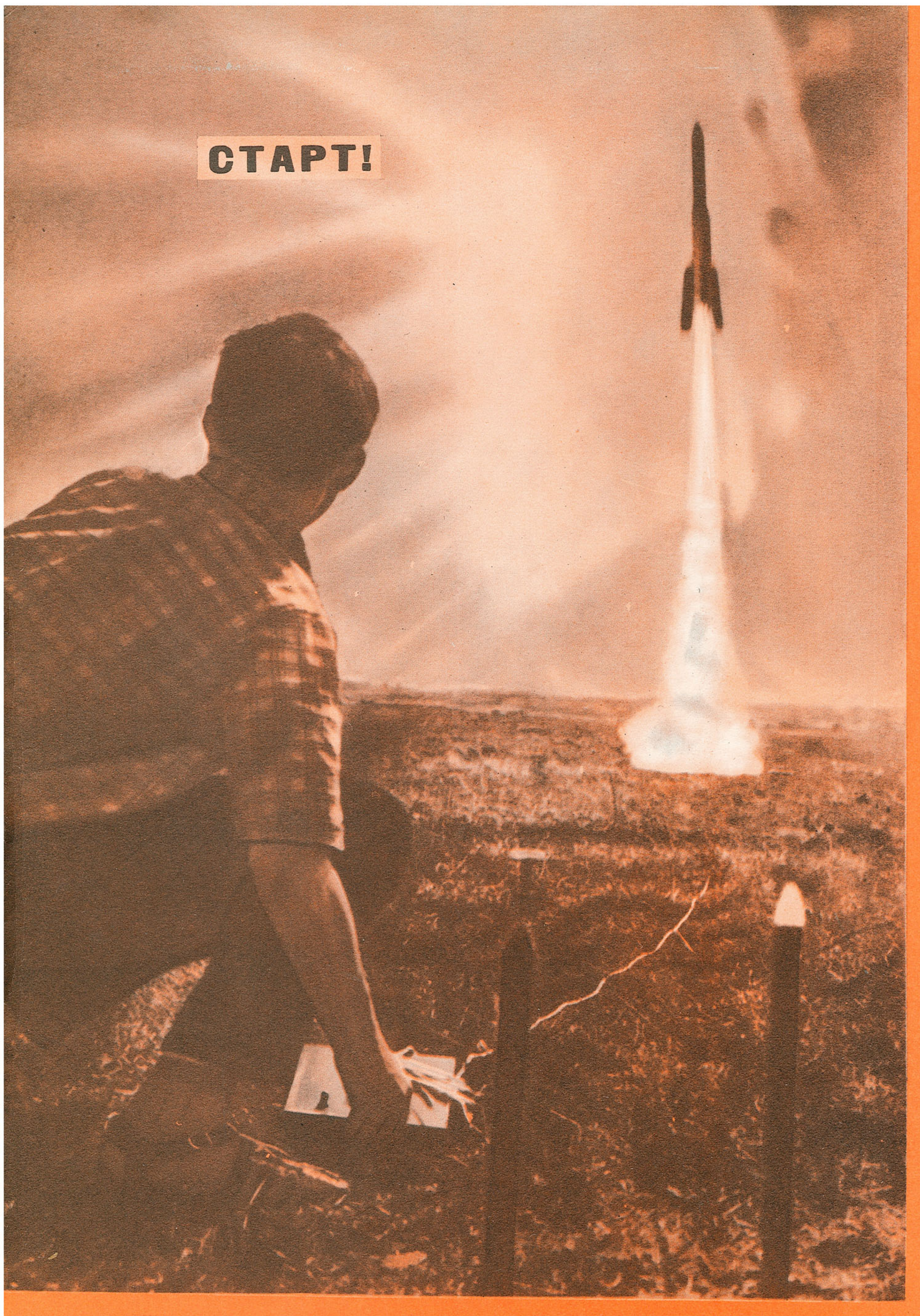



Фото Т. Мельника

# Юный Моделист-Конструктор

ВЫПУСК СЕДЬМОЙ

## Орлята рвутся в небо

Электричка отходит, и вы остаетесь на платформе Силикатная, в сорока минутах езды от Москвы. Тут же высадилась кучка ребят с небольшими чемоданами в руках. Ребята прибыли на областные соревнования по ракетному моделизму.

Всего их, участников, собралось около двухсот: 32 команды из столичной области и одна — из Краснодара. Ростов и Смоленск, не решаясь еще соперничать с более опытными моделистами, прислали лишь «наблюдателей».

В домике, где расположился штаб соревнований, беспокойно: каждую модель нужно зарегистрировать. Ее взвешивают, смотрят, не велик ли, против правил, парашют, и, наконец, заносят в списки — все в порядке!

Открытие в 11.30. Скоро честный бой выявит лучших. А пока что все равны: любой может стать победителем. Глаза невольно останавливаются на остроконечном сооружении из оргстекла и металла. Это награда — переходящий приз имени Юрия Гагарина. Минувшую, первую свою зиму приз провел в поселке Чкаловская, на станции юных техников.

Раздается сигнал. Пора! На площадке перед домиком из беспорядка и суматохи выкристаллизовываются четкие ряды. Мальчишки-участники взяты в кольцо взрослыми, многие из которых сами с ранних лет занимались авиамоделизмом, а иные (как, например, сотрудник ЦАГИ Глеб Иванович Борзов) отдали ему по тридцать-сорок лет своей жизни.

Тишина. Все смотрят на мачту. Там вздрагивает и... взмывает вверх голубой флаг. Путь ракетам указан. Символ сегодняшнего дня — вертикаль!

— Дорогие друзья, юные техники Московской области!.. — звучат слова из приветственной телеграммы первого космонавта. — Очень интересным и нужным делом вы занимаетесь... Желаю успехов в соревнованиях и в дальнейшей вашей творческой работе. Выдумывайте, творите, дерзайте!

Смущаясь и краснея перед многолюдьем и объективами, выступают пионеры. Самый младший (и самый храбрый) желает всем «чистого неба».

А небо, кстати, и вправду чистое, никакого намека на дождь. Так что можно начинать.

Моделисты направляются к месту старта. Каждый из них несет перед собою ракету, и шествие внешне напоминает процессию со свечами. Однако такие «свечи» поистине взрывчатый заряд для религии...

Старт представляет собой ровный кусок поля, где поставлен стол для судейской коллегии и протянут длинный шнур, отделяющий участников от толпы зрителей. Чуть поодаль стоит санитарная машина, подчеркивающая серьезность происходящего.

На одной (их четыре) пусковой установке все уже готово. Соединенная со стальным штырем темно-синяя ракета замерла в напряжении. Ее тонкое тело, полное внутренней силы, словно готово к укусу. Желтый шнур вьется по траве, вливаясь затем в плоский ящик с аккумуляторами.

Чья ракета? Вот он, Володя Джолос из города Пушкина. Смуглый юноша кусает губы. Он вообще-то первый раз участвует в соревнованиях, а уж начинать их... Только бы не подвели парашютные стропы!

— Внима-а-ние! Старт!..

Резкое шипенье, неяркий огонь, дым. Преодолевая земное притяжение, ракета взмывает ввысь. За ней, как нить за иглой, тянется темная струйка.

Вот она уж чуть заметна. Сейчас черная точка вдруг разбухнет: там, в синеве, раскроется парашют. Сейчас, еще секунду... Вот, наконец! Ура! Но что это? Ракета падает, как подбитая птица. Парашют оторвался. Неудача.

Снова шум, свист, пламя. Вторая!.. Высоко в небе возникает белый комочек. Вздох облегчения.

Модель плавно опускается на землю. Николай Жеглов из Серпухова смотрит на хронометр. 1 минута 3 секунды. Эти цифры станут для него сегодня мерилом, точкой отсчета чужих результатов: больше или меньше? Секунды — на вес золота!

У большой серебристой ракеты толпятся и мальчишки и взрослые. В передней части ракеты помещена прозрачная кабина; там находятся «астронавты» — две лягушки. Тя-

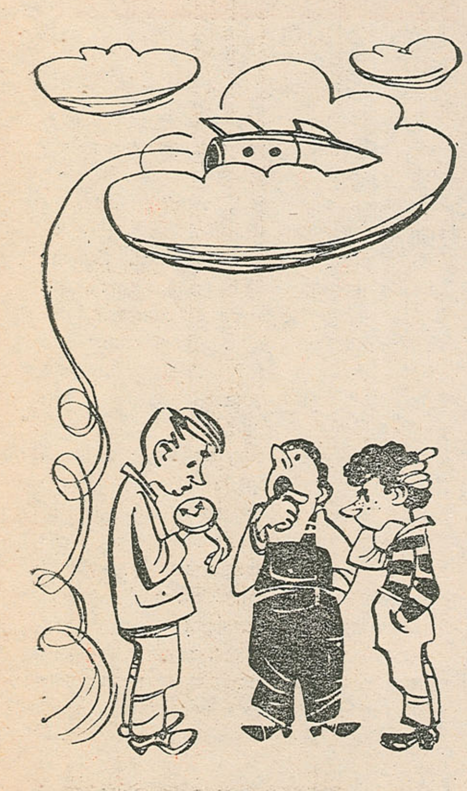
жело дыша, лупоглазые существа глядят на окружающее, прощаются. Хочется помахать им платочком.

«Посторонним покинуть площадку!» — командует голос в рупоре.

Старт! Семизарядный двигатель поднимает ракету в воздух и... взрывается. Возбужденные мальчишки сломя голову бросаются к кабине. Лягушки-путешественницы не пострадали, только крайне оторопели.

Теперь попытают счастья рыбы. Крохотные, с ноготь, они плавают в стеклянном резервуаре в форме короткой пробирки. Вспышка — и «аквариум» в облаках. Полет длится больше двух минут. Между тем начинает нещадно палить солнце. Зрители вздыхают о темных очках и снимают пиджаки. Участникам не до жары.

На поле появляется странного вида установка, которую сразу же окрестили «катюшей». Это трехметровой высоты соединение труб на массивной подставке. Отдельно, в десятке шагов, расположен пульт управления. Здесь в окружении ребятишек прохаживается высокий плотный человек с густой бородой. Вот он у пульта. Нажата кнопка, и установка с глухим гудением начинает медленно разворачиваться, словно в поисках цели.



— Неужели наша ракета вышла на орбиту?

Представительный бородач — Леонард Вениаминович Мурычев — из города Жуковского уже четверть века руководитель тамошнего авиамодельного кружка. Его питомцы приехали на соревнования в заказном автобусе — все пятнадцать, включая четвероклассника Витю Снежковского (который, впрочем, в кружке уже не первый год).

Одна за другой модели устремляются в небо, принося и успех и неудачи. Бывает, что ракета начинает метаться в воздухе, падает и, объятая пламенем, в корчах бьется на траве.

Такой удел постигает главным образом новичков. Но среди ребят немало и ветеранов.

Прежде всего это гости Москвы — юные краснодарцы. Ведь именно из города Краснодара распространилось по нашей стране малое ракетостроение, отцом которого стал Евгений Леонидович Букш, старый пиротехник, давно, еще до войны, строивший модели самолетов-ракет.

В команде Краснодара пять девятиклассников. Их ракеты носят каждая свое имя: «Космос-6», «Юность», «КЭЦ», «ГИРД». Тонкая и стройная «Юность» принадлежит единственной на соревнованиях девушке Вале Ивановой (в это майское воскресенье она еще не знает о своей тезке, первой женщине-космонавте).

У себя в кружке краснодарцы работают над радиоуправляемыми моделями и собираются сделать пятиступенчатую.

...Секунда к секунде, а дело близится к вечеру. Ракеты еще взлетают, но на щите возле судейского стола большинство граф уже заполнено. Есть команды-силачи, набравшие по пятьсот с лишним очков. Есть и неудачники, которые везут домой обидный нуль. Каждому — по результатам.

...Пора прощаться с Силикатной. Взяв на память обгоревшие остатки картонного цилиндра ракеты, похожего теперь на банановую кожуру, вы уносите с собой и главное впечатление сегодняшнего дня: орлята расправляют крылья! В своем далеком детстве отцы этих ребят стреляли из лука и палили из поджигалок, а став взрослыми, создали космическую ракету и спутники Земли. Эти нынешние мальчишки начинают прямо с ракет. Не беда, что пока с маленьких. Ведь впереди у этих ребят большое будущее!

М. ТОТЕВ

# КТО

В отличие от соревнований прошлого года в этот раз приз могли оспаривать лишь сборные команды городов и районов области. В соревнованиях участвовали и наши гости — юные ракетомоделисты из Краснодара.

В состав каждой из 32 команд входили юные техники с моделями четырех классов: одноступенчатыми с одним и несколькими двигателями, многоступенчатыми и экспериментальными.

Всего участниками соревнований было представлено 206 моделей ракет. Из них: одноступенчатых с одним двигателем — 67, одноступенчатых многодвигательных — 47, многоступенчатых — 54, экспериментальных — 38. К последнему классу были отнесены те модели ракет, которые имели какие-либо усовершенствования, улучшавшие полет, либо модели, несущие на себе приборы для фиксирования характерных показателей полета.

Непременными требованиями к моделям всех классов, за исключением экспериментальных, были:

1. Применение стандартных пороховых двигателей, выполненных на основе охотничьего патрона под гильзу «жевело» 12-го калибра. Тяга каждого из этих двигателей около 2 *кг* при общей продолжительности работы от момента зажигания до прекращения горения около $3 \div 4$ сек.

2. Применение бумажных материалов для корпуса ракеты и ограничение наибольшего взлетного веса — 250 *г*.

3. Ограничение размеров парашюта, на котором модель или ее части приземляются.

Наименьшая допустимая нагрузка на площадь парашюта была принята равной 10 *г* на 1 $дм^2$ площади. Эти ограничения, вводившиеся впервые, оказались весьма кстати. Опыт соревнований показал, например, что если не вводить упомянутого ограничения для парашюта, то парашютирующий полет модели ракеты трудно проследить до момента

# ЖЕ ПЕРВЫЙ?

приземления, и это в значительной степени снижает спортивный интерес соревнований.

Кроме конструктивных ограничений, которые мы указали, были введены обязательные требования, направленные на обеспечение безопасности при запуске моделей ракет: применение дистанционного электрозапала, соблюдение расстояния от стартующей ракеты до пульта включения зажигания не менее 15 *м*, длина направляющих пускового устройства не менее 1 *м* от вершины ракеты.

Из числа зарегистрированных моделей успешно стартовало лишь около половины, что объясняется в основном частыми обрывами и нераскрытием парашютов. В таких случаях полеты моделей не засчитывались. Случалось, что плохо работали двигатели моделей.

Оценка каждой модели любого класса производилась по сумме продолжительности времени лучшего полета, выраженной в секундах, и количества очков стендовой оценки. Стендовая оценка производилась за техническое совершенство модели по тридцатибалльной системе.

Лучшие результаты по каждому из классов моделей ракет приведены в таблице (см. стр. 7).

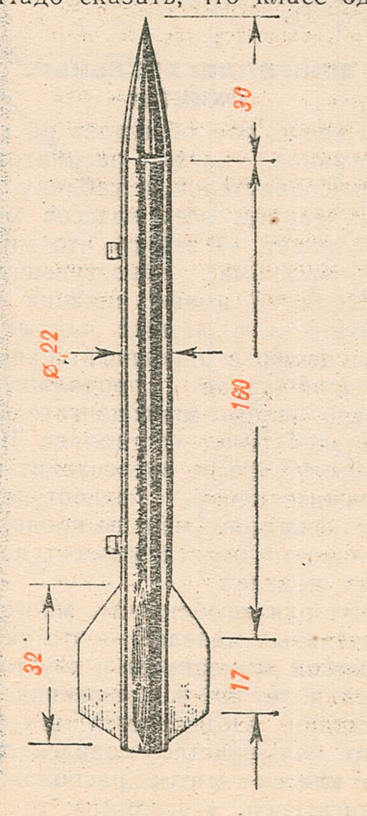
Какие же модели ракет оказались лучшими?

## ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ РАКЕТЫ

По одноступенчатым ракетам еще на Первых Московских областных соревнованиях ракетомоделистов был выработан более или менее стандартный тип модели, который широко применялся почти всеми участниками соревнований этого года. Описания таких моделей ракет уже приводились нами на страницах сборников «ЮМК».

Длина хорошо летавших моделей одноступенчатых ракет, представленных на соревнования, колеблется в довольно широких пределах — от 150 до 320 *мм*. Мы советуем вам строить модели меньших размеров — не более 200 *мм* длиной. Вес конструкции модели при этом получается, конечно, меньше, а значит, меньше будет и отношение полетного веса к весу горючего (заряда). А ведь именно это соотношение и определяет высоту и продолжительность полета. Конструкция модели одноступенчатой ракеты обычно берется стандартная: корпус с внутренним диаметром 21 ÷ 22 *мм* склеивается из плотной бумаги в два слоя; оперение применяется как из четырех, так и из трех перьев, которые вырезаются либо из фанеры, либо из липы. Головка ракеты — точеная из липы. Кольца для направляющей сгибаются из тонкой жести или склеиваются из нескольких слоев плотной бумаги. Парашют у большинства моделей выполняется из шелка со стропами из шпагата или капроновой нити. Средняя продолжительность полета по лучшим одноступенчатым моделям ракет составила 100 ÷ 140 сек.

Надо сказать, что класс одноступенчатых ракет хорошо освоен нашими ракетомоделистами и благодаря своей простоте доступен и для младших школьников. В дальнейшем казалось бы целесообразным этот класс моделей развивать только среди школьников до 16 лет. В качестве примеров интересных моделей одноступенчатых ракет можно привести модель Н. Иванкина (г. Электросталь), занявшего второе место, и модель В. Большакова (г. Коломна), у которой применена резиновая нить для выбрасывания парашюта (рис. 1).



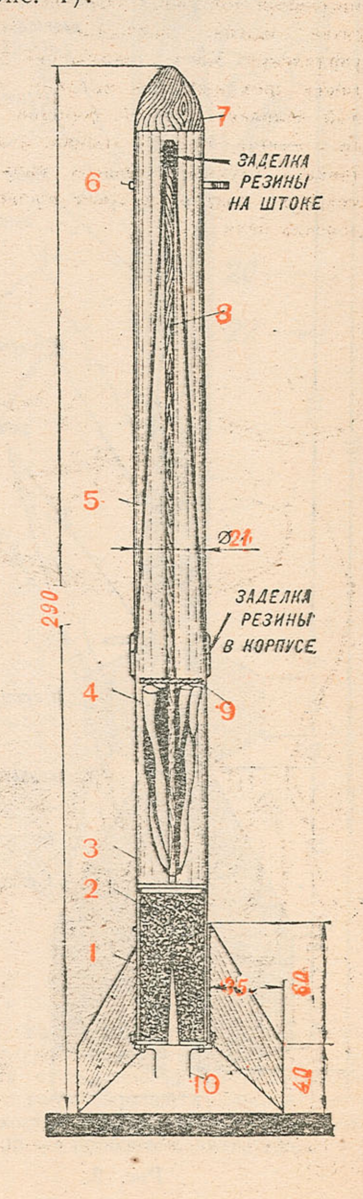




Рис. 1.

## МНОГОСТУПЕНЧАТЫЕ РАКЕТЫ

В этом классе моделей многоступенчатых ракет было больше разнообразия, чем в классе одноступенчатых. Наряду с двухступенчатыми моделями запускались и трехступенчатые. У многих моделей оперение для всех ступеней часто объединялось в одно целое, что обеспечивало модели наибольшую устойчивость в полете. Конструктивные особенности отдельных частей многоступенчатых ракет: корпуса, парашюта, носка, перьев оперения каждой ступени, направляющих колец — в основном такие же, как и у одноступенчатых. Длина хорошо летавших двух- и трехступенчатых ракет составляла 405÷550 *мм.*

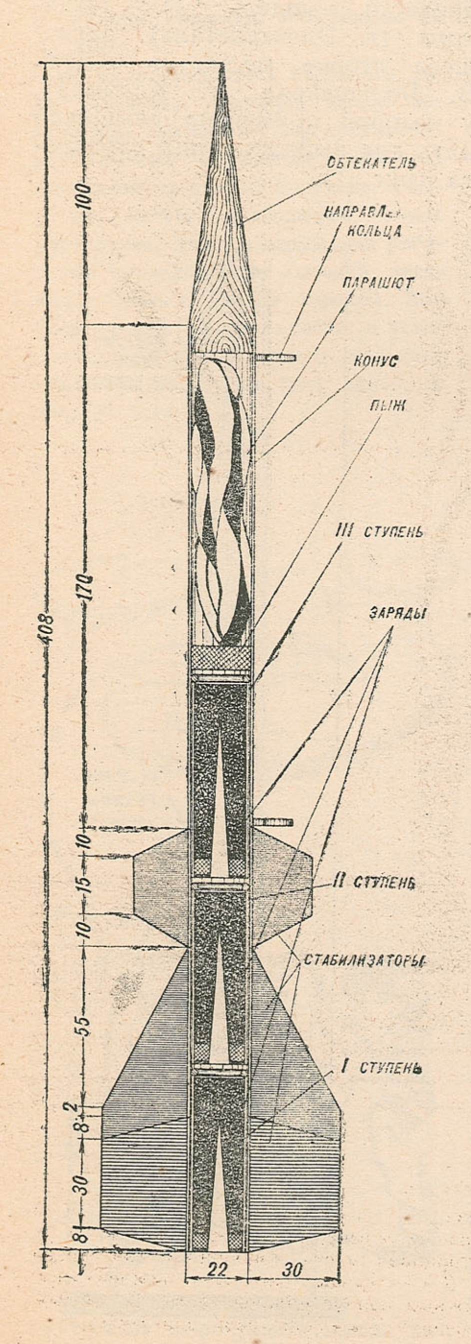


Рис. 2.

По опыту моделей этих соревнований можно заключить, что самой целесообразной длиной для трехступенчатых ракет является длина, равная 500 *мм.* Максимальная продолжительность полета многоступенчатых моделей ракет на соревнованиях в среднем составляла 140 ÷ 190 сек. Следует отметить, что на вторых соревнованиях класс многоступенчатых ракет получил широкое распространение среди опытных ракетомоделистов. Эти модели зарекомендовали себя как наиболее эффективные в полете. У моделей этого класса на соревнованиях было трудно фиксировать продолжительность полета, когда модель достигала большой высоты. Видимо, многоступенчатые модели следует снабжать стандартными простейшими барометрическими приборами для записи наибольшей высоты полета и производить оценку летных достижений модели по показаниям этого прибора.

В качестве примера хорошо летавшей трехступенчатой модели можно привести модель Ю. Москаленко из города Краснодара, занявшего второе место (рис. 2).

## МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫЕ РАКЕТЫ

Первое, что обращает на себя внимание, когда рассматриваешь сравнительную таблицу летных данных всех классов моделей ракет, — это то, что многодвигательные одноступенчатые модели не имеют никаких преимуществ в летных данных по сравнению с однодвигательными.

Наибольшая продолжительность полета многодвигательных моделей ракет составляла 100 ÷ 150 сек. Это не превосходит продолжительность одноступенчатых и намного меньше продолжительности полета многоступенчатых моделей.

Вторая особенность многодвигательных моделей — это частые ошибки при запуске и неустойчивый полет по искривленной траектории. Объясняется это тем, что большинство моделей такого класса имели расположение двигателей «гроздями», то есть в одной плоскости. В этом случае каждый двигатель размещался на некотором расстоянии от оси симметрии модели. При таком расположении двигателей случайная неравномерность в зажигании какого-либо двигателя при старте или при работе его в полете вызывает действие момента несимметричной тяги вокруг центра тяжести модели. Это и выводит модель из устойчивого полета.

Однако при тщательном выполнении электрозапала и хорошей подгонке его контактов к хвостовой части двигателей отдельным нашим моделистам все же удавалось на соревнованиях добиться хороших запусков многодвигательных моделей ракет.

Примером хорошо сконструированной и тщательно выполненной многодвигательной модели является модель В. Назина из Чкаловской, занявшего первое место (рис. 3). Модель эта была снабжена тремя стандартными двигателями. Конструкция корпуса — обычная, из плотной бумаги. Форма корпуса — с резким утолщением в хвостовой части. Оперение — четырехперьевое, из

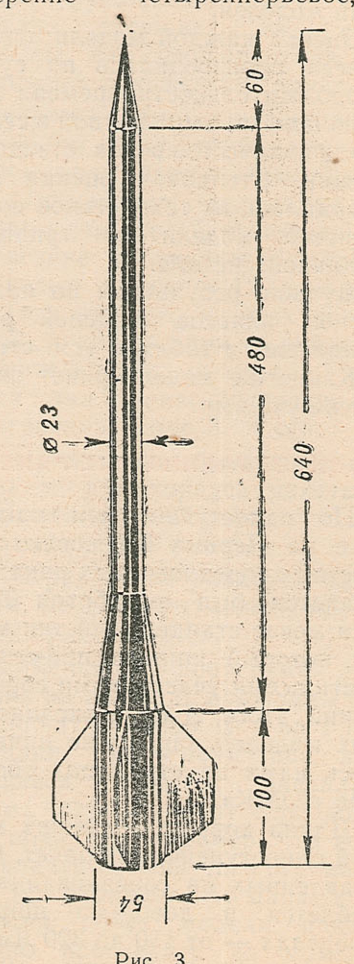


Рис. 3.

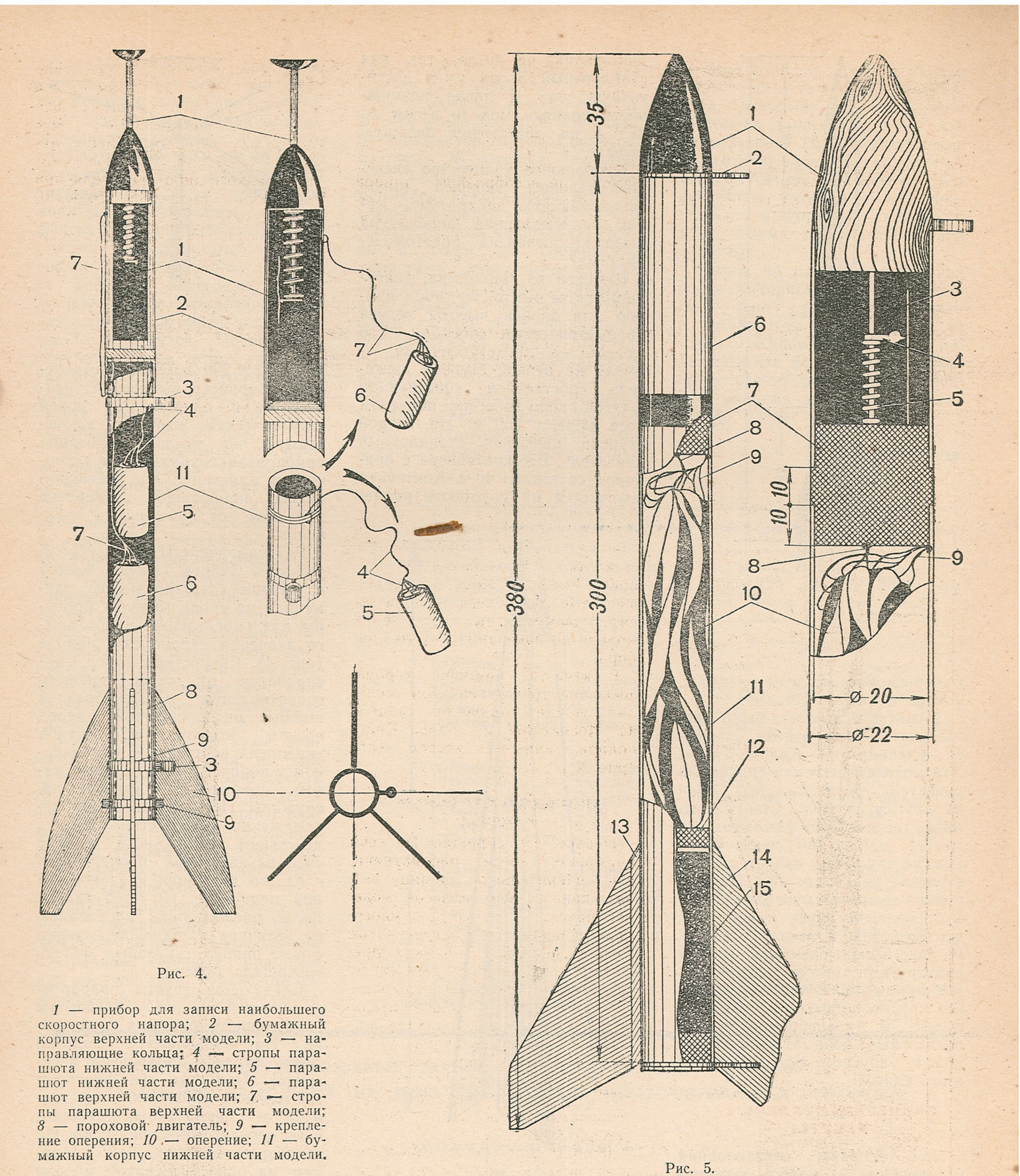



Рис. 4.

*1* — прибор для записи наибольшего скоростного напора; *2* — бумажный корпус верхней части модели; *3* — направляющие кольца; *4* — стропы парашюта нижней части модели; *5* — парашют нижней части модели; *6* — парашют верхней части модели; *7* — стропы парашюта верхней части модели; *8* — пороховой двигатель; *9* — крепление оперения; *10* — оперение; *11* — бумажный корпус нижней части модели.

Рис. 5.

*1* — носовая часть модели из дерева; *2* — направляющее кольцо; *3* — закопченная пластинка; *4* — записывающее острие; *5* — пружинка; *6* — бумажный корпус контейнера; *7* — торцовая часть приборного контейнера; *8* — стропы парашюта контейнера; *9* — стропы парашюта нижней части модели; *10* — парашюты; *11* — бумажный корпус нижней части; *12* — пыж; *13* — крепление оперения; *14* — оперение; *15* — пороховой двигатель.

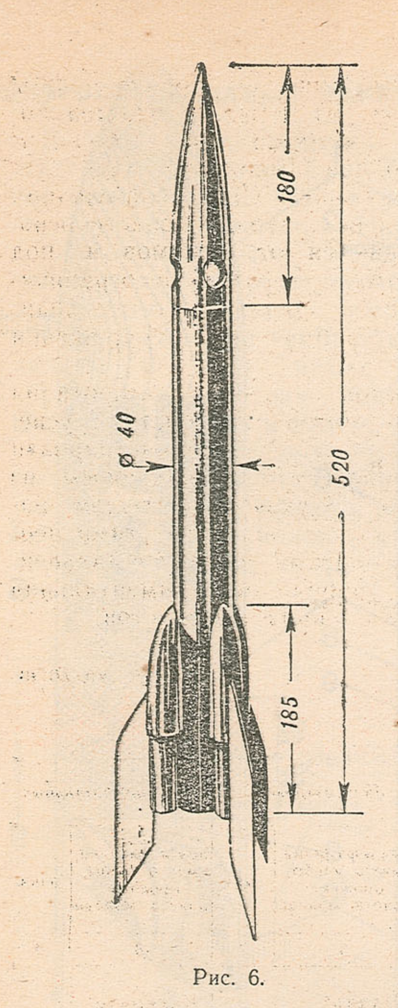



Рис. 6.

фанеры. Вес модели — 215 *г*, полная длина — 640 *мм*.

Устойчивой в полете была многодвигательная модель ракеты В. Стенина из Калининграда. Эта модель имела два спаренных двигателя, расположенных один за другим. Модель Стенина неплохо летала (он занял второе место), однако по своей схеме она, по существу, является двухступенчатой ракетой. Общая оценка класса многодвигательных моделей ракет показывает, что хотя они и летали неплохо, но какого-либо преимущества перед другими типами моделей ракет не имели. Вместе с тем от них трудно добиться устойчивого полета. В дальнейшем вряд ли имеет смысл заниматься постройкой и запуском моделей ракет этого класса.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАКЕТЫ

По условиям соревнований разрешалось в классе экспериментальных моделей применять самодельные пороховые двигатели. Этим правом пользовались некоторые моделисты, но особой необходимости в самодельных двигателях не было, так как стандартный заряд имел достаточную тягу и давал возможность поднять модели весом до 250 *г* на достаточно большую высоту.

Наибольшее количество экспериментальных моделей имело записывающую аппаратуру. Какая записывающая аппаратура была представлена ракетомоделистами?

Шашков из Чкаловска, занявший третье место, построил прибор для записи высоты полета барометрическим способом. Его модель — двухступенчатая — имела на первой ступени двигатель собственной конструкции с тягой около 10 *кг* при полетном весе модели 250 *г*. На второй ступени применен стандартный двигатель. Вес контейнера с прибором составлял 40 *г*. Контейнер опускается на парашюте размером 200 × 200 *мм*. Барометрический самописец выклеен из целлулоида и представляет собой герметическую коробку, закрываемую на земле. Показания прибора фиксировались на закопченной пластинке, где прочеркивалось наибольшее изменение давления от начального значения.

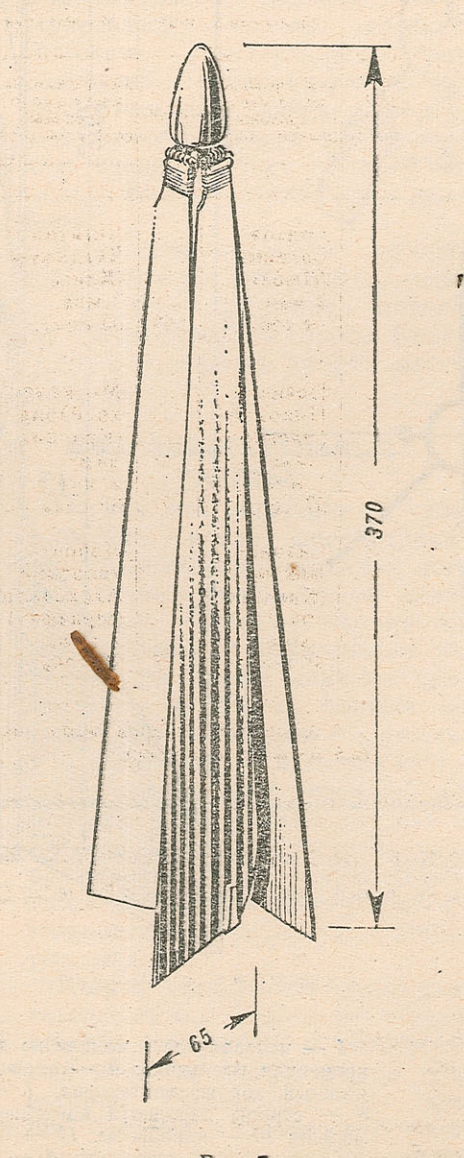



Рис. 7.

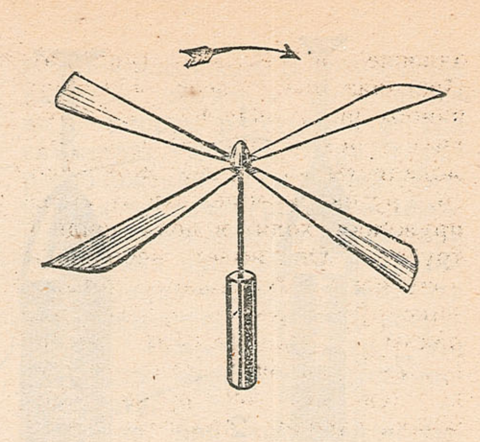


Рис. 8.

Ракетомоделисты из города Фрязино Зайцев (второе место) и Гридин (девятое место) применили на своих моделях приборы для определения наибольшего значения скоростного напора (рис. 4). Скоростной напор фиксировался от силы лобового сопротивления чашеобразной шайбы, расположенной перед носком модели. Эта шайба укреплена на стержне, соединенном с корпусом ракеты посредством спиральной тарированной пружины. При поступательном перемещении этого стержня под действием скоростного напора специальная игла прочерчивает след его движения на закопченной пластинке. По этой записи после расшифровки определяется величина наибольшего скоростного напора, с которым модель совершала полет.

Следующая группа приборов-самописцев — это фиксаторы наибольшего значения перегрузки. На большинстве моделей фиксировалась продольная перегрузка. Приборы для фиксации продольной перегрузки действовали от тарированной пружины, к которой прикреплен грузик. На некоторых моделях, как, например, на одноступенчатой модели ракеты Иванцова из города Дубны, занявшего седьмое место, наибольшая перегрузка фиксировалась уже известным нам способом — по записи иглой на

закопченной бумаге (рис. 5). Оригинальный способ фиксации наибольшего значения перегрузки с успехом применили ракетомоделисты из города Жуковского. Грузик, укрепленный на конце пружинки, ходит в целлулоидной трубке. Он имеет небольшую конусность, благодаря которой фиксируется миниатюрными шариками, зажимаемыми между грузом и трубкой сразу же после действия перегрузки. Пружинка заранее тарирована, а на целлулоидной трубке размечена шкала перегрузок. Посредством показаний всех этих приборов удалось установить, что у моделей ракет, легких по весу, в момент старта продольная перегрузка возрастает в $18 \div 25$ раз.

На одноступенчатой экспериментальной модели Н. Косенчука из города Пушкина был применен прибор для записи наибольшего значения боковой перегрузки (рис. 6). Устройство этого прибора основано на применении пластинчатой пружины, также заранее оттарированной. На конце пружины укреплен грузик с иглой, чертящей наибольшие отклонения на закопченной пластинке. По наибольшим отклонениям пружины определяют наибольшее значение боковой перегрузки.

Все перечисленные нами приборы хорошо работали, но, как правило, у всех не было четких тарировочных данных. В дальнейшем необходимо широко развивать класс экспериментальных моделей, снабженных приборами, и все приборы следует предварительно тарировать.

При Центральной авиамодельной лаборатории (ЦАМЛ) ДОСААФ должна производиться контрольная тарировка приборов для моделей ракет заранее до соревнований. На каждый прибор следует выдавать паспорт, а сам прибор пломбировать.

В заключение нам хочется отметить очень хорошую инициативу моделистов города Серпухова и города Жуковского, построивших модели ракет, у которых применен вместо парашюта самовращающийся ротор — ротошют. Модель ракеты запускается в полет со сложенными лопастями ротора, затем они раскрываются, и модель, авторотируя, плавно снижается. Этот новый способ обеспечения плавного снижения модели дает существенные преимущества перед парашютом. Модель ракеты с ротошютом Короткова из Серпухова при полетах вне старта уже после закрытия соревнования показала очень хорошие летные данные (рис. 7). Корпус ракеты состоит из четырех лопастей ротора, которые при собранном состоянии выполняют роль стабилизаторов. При срабатывании порохового заряда лопасти освобождаются от зажимов и под действием пружин и ограничителей принимают необходимую форму для самовращения (рис. 8).

Выход на режим авторотации после моторного полета с успехом был продемонстрирован и моделистом Щербаковым из города Жуковского. Будем надеяться, что вслед за этими первыми шагами последует дальнейшая упорная экспериментальная работа наших моделистов.

Н. УКОЛОВ

| Класс моделей | Одноступенчатые | | Многоступенчатые | | Многозарядные | | Экспериментальные | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | имя и фамилия, место учебы, продолж. полета модели | очки | имя и фамилия, место учебы, продолж. полета модели | очки | имя и фамилия, место учебы, продолж. полета модели | очки | имя и фамилия, место учебы, продолж. полета модели | очки |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Гвитов Евгений (Люблино) 2 мин. 19 сек. | 169 | Шмитов Владимир (Клин) 3 мин. 03 сек. | 193 | Назин* Виктор (Чкаловская) 0 мин. 32 сек. | 152* | Косенчук Николай (Пушкино) 1 мин. 59 сек. | 129 |
| 2 | Иванкин Николай (Электросталь) 1 мин. 57 сек. | 127 | Москаленко Юрий (Краснодар) 2 мин. 52 сек. | 182 | Стенин Виктор (Калининград) 2 мин. 20 сек. | 150 | Зайцев Леонид (Фрязино) 1 мин. 29 сек. | 109 |
| 2 | Сазонов Виктор (Калининград) 1 мин. 37 сек. | 117 | Добротворский Александр (Фрязино) 2 мин. 28 сек. | 163 | Дедюхин Вячеслав (Серпухов) 1 мин. 37 сек. | 117 | Шашков Иван (Чкаловская) 1 мин. 06 сек. | 96 |

* Модели В. Назина было начислено 100 очков дополнительно за поднятый на модели прибор.

УЧАСТНИКАМ ВСЕСОЮЗНЫХ ЗАОЧНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ ПО МОДЕЛЯМ-КОПИЯМ САМОЛЕТОВ НА ПРИЗ ГЕНЕРАЛЬНОГО КОНСТРУКТОРА О. К. АНТОНОВА

Дорогие ребята!

Редколлегия «ЮМКа» и жюри соревнований сообщают вам, что срок представления материалов по техническим и спортивным результатам ваших моделей продлен до 1 июля 1964 года.

Присылайте ваши материалы по адресу: Москва, Новопесчаная улица, д. 23/7, Московский авиамодельный клуб.

Условия соревнований опубликованы во втором выпуске «ЮМКа».

# ЯК-12А

Легкий четырехместный самолет «ЯК-12А» конструкции генерального конструктора А. С. Яковлева очень подходит для копирования на летающих моделях. Особенно подходит этот самолет для копирования на кордовых моделях с поршневым двигателем, по которым в «ЮМКе» были объявлены Всесоюзные заочные соревнования на приз генерального конструктора О. К. Антонова.

В нашем народном хозяйстве «ЯК-12А» используется как самолет местных воздушных сообщений и как санитарный самолет. Особенно часто он применяется в качестве самолета сельскохозяйственной авиации. «ЯК-12А» при посадке и взлете может довольствоваться самыми малыми площадками, не приспособленными для других самолетов. Установленный на поплавки, он может взлетать и садиться также на реках и озерах. Зимой колеса на «ЯК-12А» заменяются лыжами для того, чтобы можно было использовать этот «летающий автомобиль» на площадках, не расчищенных от снега. Кабина «ЯК-12А» сделана по типу автомобильной, с отличным обзором во все стороны. Она имеет две двери, по два окна справа и слева и переднее стекло. Зимой кабина отапливается, а летом — вентилируется. На заднем диване размещаются два пассажира, на правом переднем кресле — третий пассажир, а за штурвалом на левом сиденье — летчик.

В распоряжении летчика, кроме аэронавигационных приборов, позволяющих ему ориентироваться в полете и выбирать нужное направление полета, имеется приемо-передающая радиостанция и радиокомпас, дающие возможность летать в плохую погоду и ночью. «ЯК-12А» оборудован звездообразным двигателем воздушного охлаждения «АИ-14» мощностью 240 *л. с.* Он развивает скорость до 220 *км/час*, а емкость топливных баков позволяет летать 7 час. без пополнения горючим. Горючее заливается в два бака, размещенных в правом и левом крыльях, и поступает к двигателю самотеком. За кабиной имеется вместительное помещение для багажа (или больного на носилках).

В сельскохозяйственном варианте самолета вместо пассажирского дивана монтируется резервуар для химикатов.

Конструкция «ЯК-12А» — металлическая, каркасная, крылья и хвостовое оперение выполнены из дюралюминиевых профилей, фюзеляж сварен из стальных трубок, и все обтянуто полотном.

Основные данные «ЯК-12А» следующие: скорость наибольшая — 220 *км/час;* дальность полета — 1 070 *км;* разбег — 130 *м;* пробег — 150 *м;* посадочная скорость — 90 *км/час;* полетный вес — 1 590 *кг;* вес пустого самолета — 1 060 *кг;* полезная нагрузка — 530 *кг;* размах крыла — 12,6 *м;* длина — 9,0 *м;* высота — 2,30 *м;* площадь крыла — 22,66 *м*².

Для двигателя «МК-12» масштаб модели относительно самолета следует применять равным 1/10 натуральной величины. Размах крыла при этом получится 1 260 *мм*, а длина — 900 *мм*.

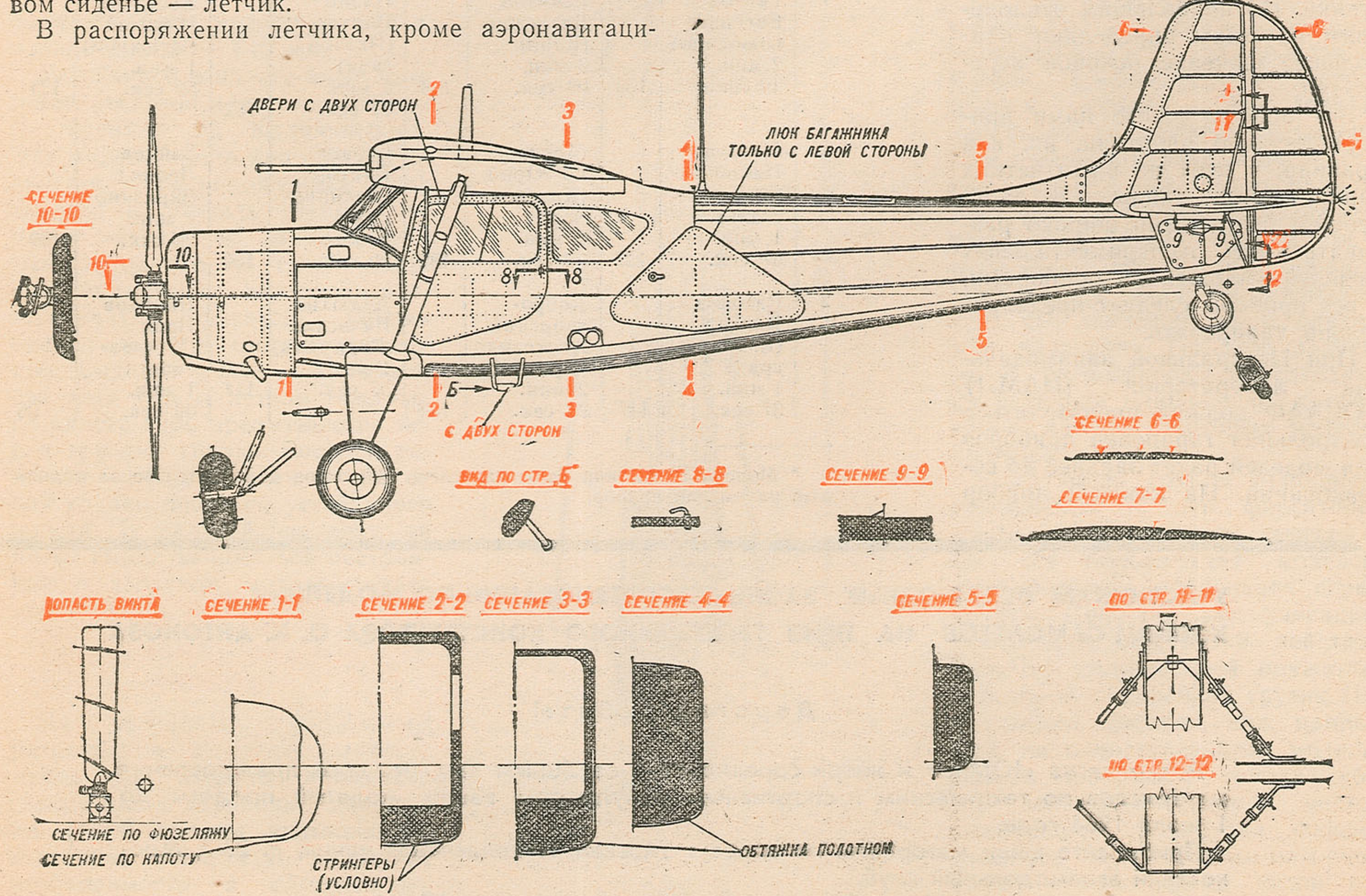



Рис. 1. Схема, сечения и детали самолета «ЯК-12А».

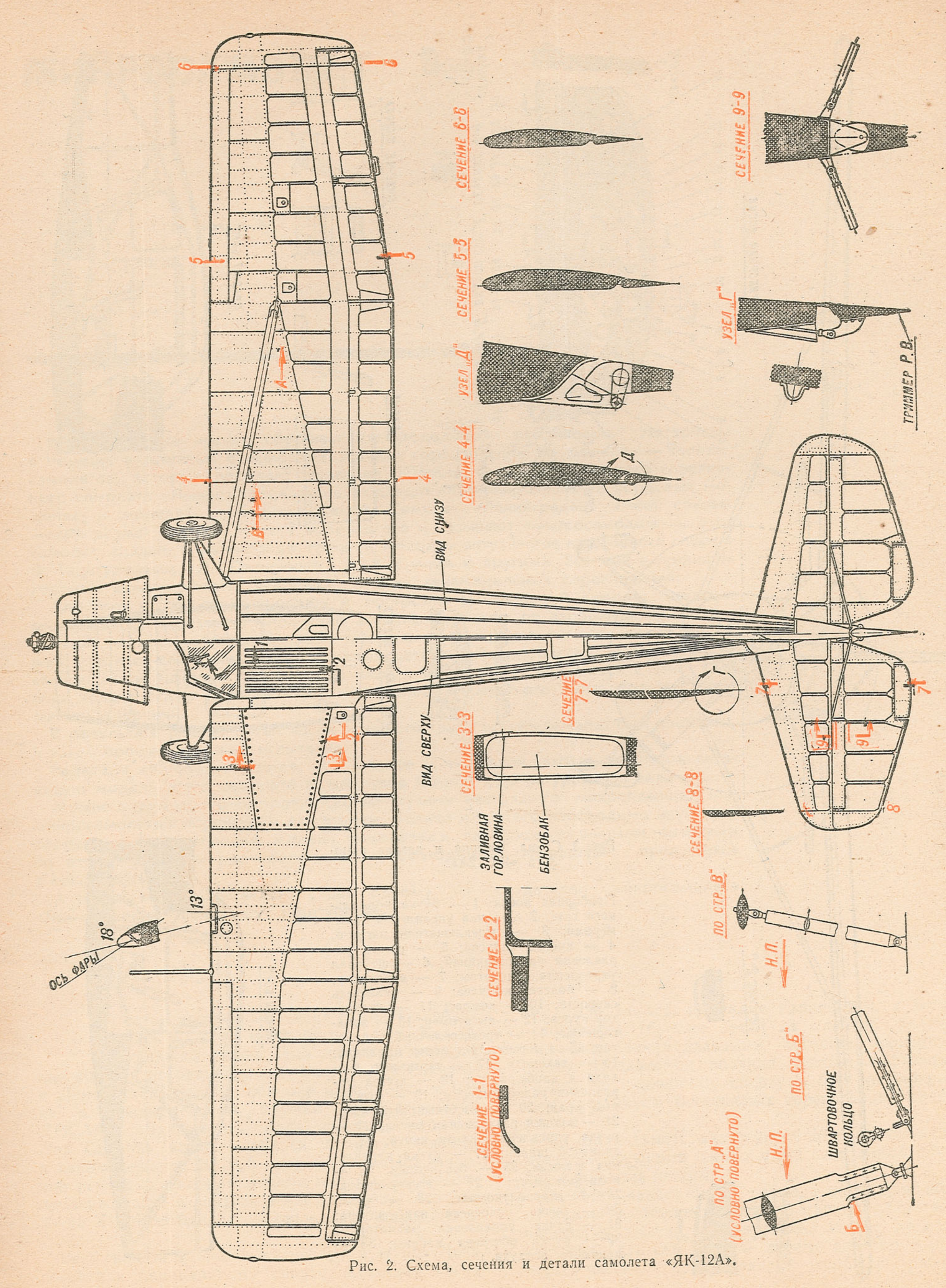



Рис. 2. Схема, сечения и детали самолета «ЯК-12А».

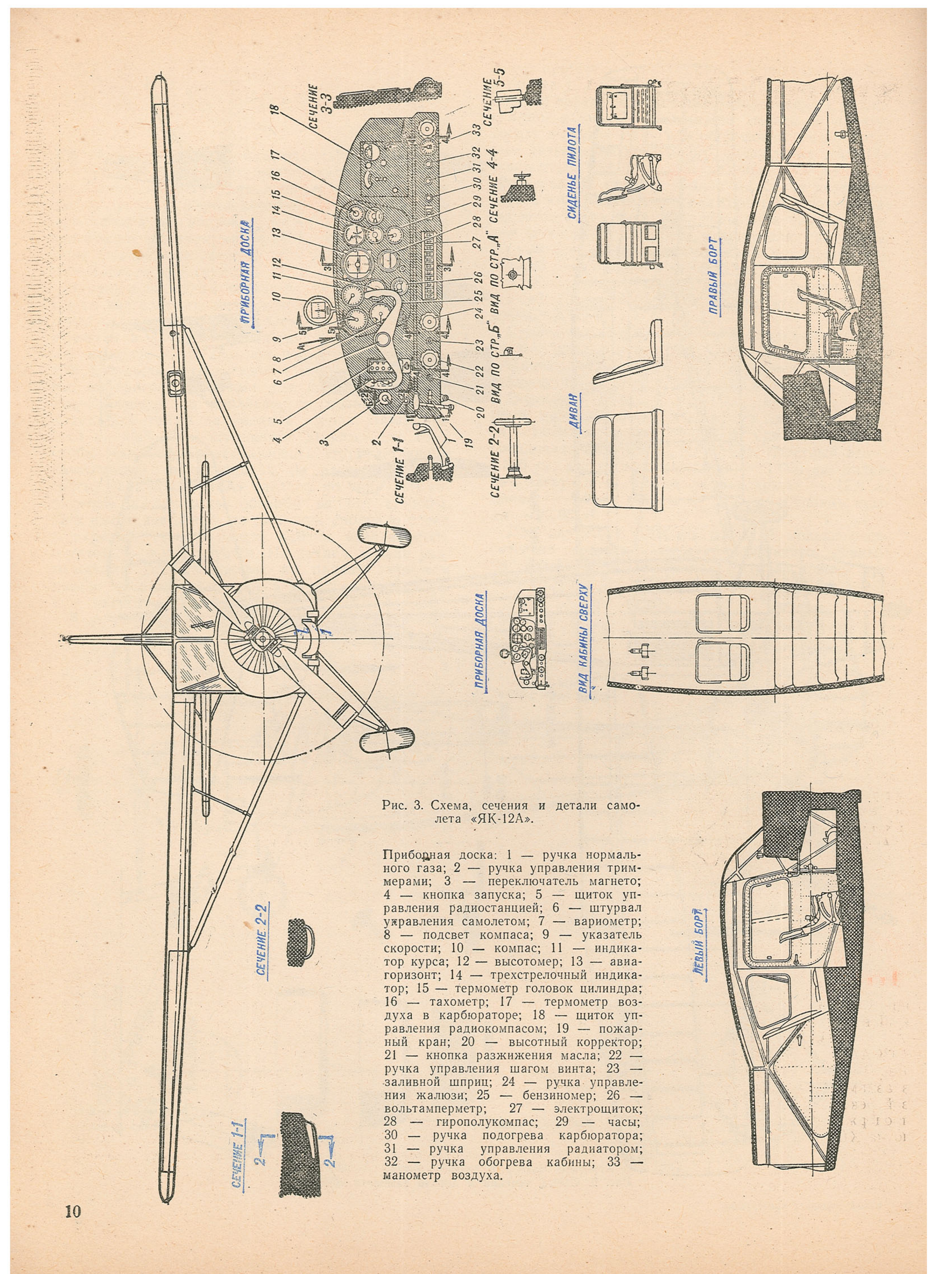
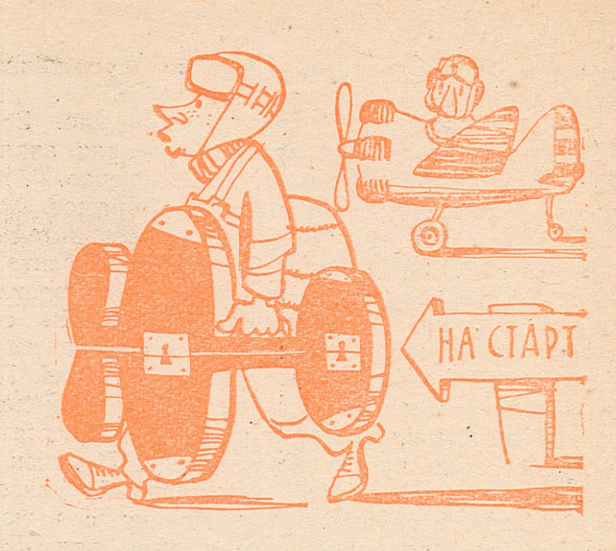



Рис. 3. Схема, сечения и детали самолета «ЯК-12А».

Приборная доска: 1 — ручка нормального газа; 2 — ручка управления триммерами; 3 — переключатель магнето; 4 — кнопка запуска; 5 — щиток управления радиостанцией; 6 — штурвал управления самолетом; 7 — вариометр; 8 — подсвет компаса; 9 — указатель скорости; 10 — компас; 11 — индикатор курса; 12 — высотомер; 13 — авиагоризонт; 14 — трехстрелочный индикатор; 15 — термометр головок цилиндра; 16 — тахометр; 17 — термометр воздуха в карбюраторе; 18 — щиток управления радиокомпасом; 19 — пожарный кран; 20 — высотный корректор; 21 — кнопка разжижения масла; 22 — ручка управления шагом винта; 23 — заливной шприц; 24 — ручка управления жалюзи; 25 — бензиномер; 26 — вольтамперметр; 27 — электрощиток; 28 — гирополукомпас; 29 — часы; 30 — ручка подогрева карбюратора; 31 — ручка управления радиатором; 32 — ручка обогрева кабины; 33 — манометр воздуха.

# МИКРОСАМОЛЕТ „ЛЕНИНГРАДЕЦ"

(К вкладке I)




**ОТ РЕДАКЦИИ**

В этом выпуске нашего сборника мы продолжаем публиковать материалы в помощь участникам Всесоюзных заочных соревнований по моделям — копиям самолетов, которые проводит редакция «ЮМКа». Схема одноместного спортивного самолета «Ленинградец» очень подходит для копирования на кордовых моделях и моделях свободного полета. Самолет «Ленинградец» имеет совсем малый размах крыла — всего 7 м, за что его и называют «микросамолетом». Этот самолет создан в Ленинграде группой молодых энтузиастов воздушного спорта: В. Тацитурновым, Л. Секириным, Л. Костиным и другими. Все они в прошлом хорошие авиамоделисты, участники многих авиамодельных соревнований.

Для того чтобы спроектировать и построить самодельный самолет, авторам его пришлось произвести множество сложных расчетов по аэродинамике, строительной механике и сопротивлению материалов, а также выполнить много чертежей агрегатов самолета и его отдельных деталей. Понадобилось изучить специальные книги, накопить инженерные знания и навыки. А справиться с этим удалось только после хорошего усвоения основ инженерного дела: физики, математики и черчения.

В результате многих сотен часов упорного труда «свой» самолет был построен, а затем прошел и летные испытания.

Редакция «ЮМКа» надеется, что многие из читателей захотят выполнить летающую модель этого самолета в масштабе 1/5 или 1/7,5 натуральной величины.

Можно подумать и о постройке своими руками настоящего микропланера или микросамолета с поршневым двигателем. Только для этого необходимо научиться хорошо строить летающие модели самолетов и запастись отличными знаниями по аэродинамике и прочности (список необходимой литературы прилагается в конце статьи).

А теперь мы предоставляем слово одному из создателей микросамолета «Ленинградец» Валентину Тацитурнову.

Мечта построить «свой» самолет зародилась у меня и моих друзей давно. Как-то однажды у меня дома собрались мои давние коллеги по авиационному спорту Лев Секирин и Лев Костин. Раньше оба они занимались у меня в авиамодельном кружке при аэроклубе ДОСААФ. Занимались, надо сказать, здорово. Лев Секирин вскоре добился больших успехов в авиамоделизме. В 1950 году он установил мировой рекорд продолжительности полета: его модель продержалась в воздухе 4 час. 2,5 мин. Это было на XIX Всесоюзных соревнованиях авиамоделистов.

Весь свой дальнейший жизненный путь оба Льва посвятили авиационному спорту. Секирин, когда ему было 14 лет, прыгал с парашютом, а когда исполнилось 16, уже летал на планере. Костин, занимаясь авиамоделизмом, посещал планерную школу. Позднее он получил первый спортивный разряд по планерному спорту и был неоднократным участником Всесоюзных соревнований планеристов.

Мы стали думать, как осуществить давнюю нашу мечту — построить одноместный спортивный самолет и полетать на нем.

Самолет, какого бы он размера ни был, является машиной сложной. А всякую машину надо предварительно рассчитать, определив ее вес, ходовые качества (для самолета — летные данные) и размеры частей, гарантирующих хорошую работу

2*

машины (для самолета — хорошую устойчивость, управляемость и прочность конструкции).

Нашего полку, как говорят, прибыло. Вскоре к нам присоединились другие любители авиации: М. Бесчастнов, Е. Супоницкий, В. Аксенов, Г. Кастрома, Э. Зайцев, М. Фрадкин, В. Абрамов.

Работу свою мы начали с предварительного проекта, так называемого эскизного проекта, самолета. Для разработки конструкции самолета выбрали хорошо проверенную на «ЯК-12» схему с верхним расположением крыла и с подкосами.

Долго пришлось подыскивать двигатель. Попадавшиеся нам автомобильные или мотоциклетные двигатели были, как правило, либо недостаточно мощные, либо чрезмерно тяжелые. Наконец нам удалось найти старый авиационный двигатель «Цюндапп» воздушного охлаждения с четырьмя цилиндрами, размещенными в один ряд. Двигатель этот развивал мощность в 50 *л. с.* и вполне подходил для нашего самолета.

8 апреля 1961 года мы приступили к изготовлению рабочих чертежей и параллельно начали постройку самолета. Каждый узел, каждую деталь конструкции «прорабатывали» в чертежах очень тщательно, обычно в нескольких вариантах. После жарких споров выбирался лучший. Много выдумки и конструкторской смекалки проявляли наши Львы.

Фюзеляж самолета собирали в деревянном самолетном ящике. В нем было, правда, тесно, но работа спорилась. Здорово нам помогли в постройке самолета сварщик В. Харламов и планеристы аэроклуба В. Соболев и Л. Шарифов.

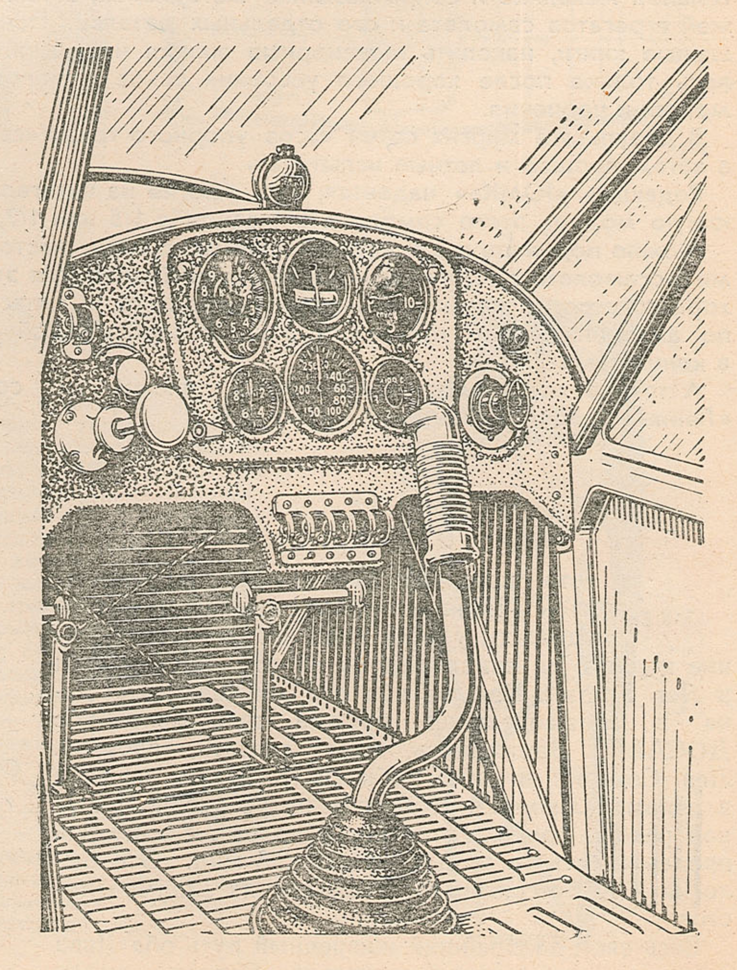
Наконец после года напряженной работы всего нашего маленького коллектива самолет был готов к полетным испытаниям.

Вас, конечно, интересует, как устроен наш самолет? «Ленинградец» — подкосный одноместный самолет с обычным шасси (с хвостовым колесом). Самолет выполнен в основном из дерева. Только в конструкции фюзеляжа и крыла применены пластмасса, дюралюминиевые и стальные трубы.

Фюзеляж состоит из деревянных раскосов, боковые его грани и низ обтянуты фанерой толщиной 1 и 2 *мм*. В носовой части фюзеляж стянут поперечными хромансилевыми стальными трубами диаметром 20 *мм*. Кобан — ферма, к которой крепится крыло, — сварен из таких же стальных труб. Подмоторная рама, укрепленная спереди фюзеляжа, сварена из стальных труб диаметром 25 *мм*. Хвостовая часть фюзеляжа заканчивается вертикальным оперением. Киль целиком заполнен пенопластом, покрыт сверху эпоксидным клеем и обтянут тканью на клею «АК-20». Точно так же выполнена верхняя часть фюзеляжа, его «крыша», называемая гаргротом. Часть фюзеляжа, расположенная перед килем (форкиль), имеет такую же конструкцию. В кабине летчика установлены все приборы, необходимые для пилотирования. Большая часть из них размещена на амортизированной приборной доске. Это указатель скорости, высотомер, вариометр (указатель вертикальной скорости), указатель поворота и скольжения, счетчик оборотов, указатель температуры головок цилиндров. Компас вынесен над приборной доской. Слева на панели доски размещен рычаг газа и рядом с ним — кран противопожарного оборудования. Над ручкой газа расположена рукоятка открывания шторки, регулирующей интенсивность обдувания воздухом цилиндров двигателя. Несколько выше находится тумблер выключения зажигания, а справа — шприц для заливки горючего при запуске двигателя. Кабина летчика застеклена со всех сторон плексигласом, что обеспечивает отличный обзор во все стороны.

Крыло двухлонжеронное, выполнено в основном из дерева. Полки лонжерона склеены на клею «ВИАМБ-3», стенки зашиты авиационной фанерой толщиной 1,5 *мм*. Такой же фанерой зашита и носовая часть крыла до переднего лонжерона. Крыло имеет профиль «Clark-YH», хорошо зарекомендовавший себя на самолете «ЯК-12».

Нервюры — ферменные, набраны из сосновых реек сечением 10 × 5 *мм*. Узлы крепления крыла к фюзеляжу выполнены из стали 30ХГСА. Лонжероны на каждом полукрыле стянуты между собой тремя дюралюминиевыми трубами диаметром 20 *мм*. Крыльевые подкосы изготовлены из дюралюминиевых труб диаметром 34 *мм*. По концам этих труб на конусных шпильках зажаты стаканы с резьбой, в которые ввертываются стальные болты с шаровыми подшипниками, обеспечивающими некоторую подвижность конструкции при нагрузках. Чтобы подкосы не прогибались при посадке от веса крыла, к ним прикреплены контрподкосы из тонких дюралевых труб. Закругления крыла выполнены из пенопласта, покрытого сверху эпоксидным клеем. Элероны у самолета щелевые, под-



Кабина самолета «Ленинградец».

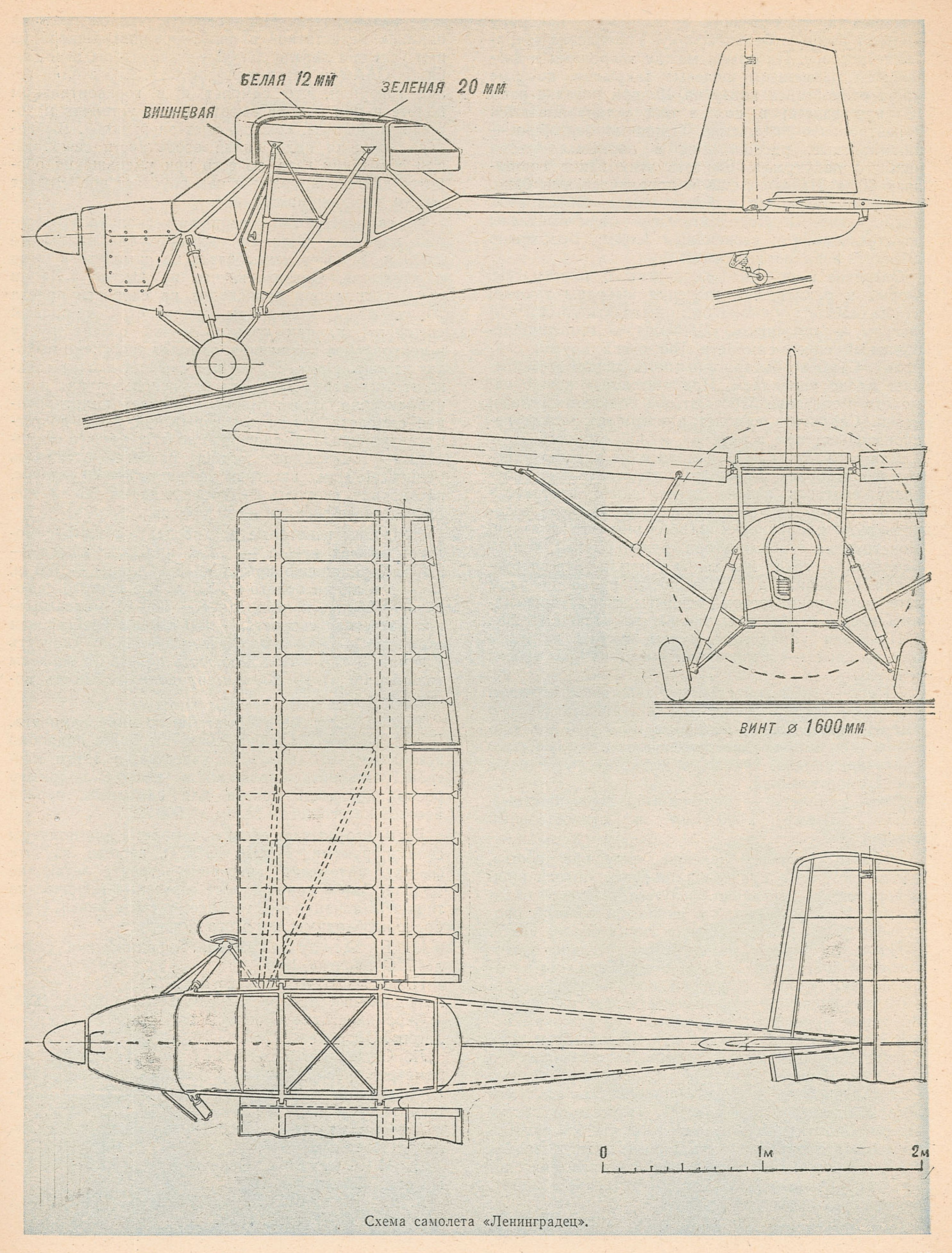



Схема самолета «Ленинградец».

вешены на трех точках к заднему лонжерону и имеют весовую балансировку. Управление элеронами тросовое. На крыле между элеронами и фюзеляжем размещены щелевые закрылки, которые могут отклоняться книзу на 45° при посадке и на 18° при взлете; в полете они устанавливаются в нейтральное положение. Основные бензобаки — алюминиевые, расположены в корневых частях каждого полукрыла. Емкость этих баков составляет 60 *л*. Имеются еще и дополнительные баки, размещенные ближе к концу крыла. Объем этих баков — 120 *л*. Дополнительные баки выклеены из стеклоткани с эпоксидным клеем. Все крыло обтянуто авиационным перкалем.

Оперение выполнено из дерева и пластмассы. Форма и размещение оперения выбраны такими, чтобы самолету удобнее было выходить из опасной фигуры — «штопора». «Штопор» — это спиралеобразный спуск самолета (по очень крутой спирали). Самолет быстро снижается и при этом бывает плохо управляем. При «штопоре» крыло самолета и оперение работают под большими углами атаки. Свалиться самолет в «штопор» может непроизвольно, при полете на малой скорости.

Для того чтобы руль направления хорошо работал в «штопоре», необходимо горизонтальное оперение сместить назад (относительно вертикального). В этом случае стабилизатор не будет затенять руль направления на больших углах атаки. Конструкция стабилизатора, рулей высоты и направления — такая же, как и у крыла. Все закругления оперения, а также носки рулей целиком заполнены пенопластом, покрыты сверху эпоксидным клеем и обтянуты тканью на клею «АК-20».

Проводка управления рулем высоты и рулем направления — смешанная (состоит из тросов и труб).

Шасси — обычной схемы, с хвостовым колесом. Основные стойки имеют масляно-пневматическую амортизацию. Колеса размером 135 × 350 *мм*, тормозов не имеют. Хвостовое колесо — свободно ориентирующееся, снабжено дополнительной резиновой амортизацией.

Винт самолета — деревянный, двухлопастный, имеет диаметр 1 600 *мм*, а относительный шаг — 0,6.

Окрашен самолет краской «слоновая кость», вдоль фюзеляжа проведена широкая полоса вишневого цвета, очерченная снизу узкой зеленой окантовкой. Между фонарем и вишневой полосой прочерчена узкая разделительная линия белого цвета.

После того как самолет был тщательно подготовлен к полету и всесторонне проверен, мы начали на нем делать пробежки по аэродрому. При этом мы проверяли эффективность действия рулей. Во время пробежек выяснилось, что слишком велик вынос шасси. Шасси изменили. Затем Лев Костин совершил первый подлет. Надо сказать, что к этому времени Костин уже окончил летную школу аэроклуба и умел хорошо летать на самолете. Убедившись при подлете, что самолет летит без произвольных разворотов и кренов, мы решили произвести полет по кругу. Первый полет довелось выполнить мне. При этом я невольно вспомнил годы своей юности, Великую Отечественную войну, первые боевые вылеты на фронте.

Ощущение первого полета на нашем самолетике незабываемо. Надо сказать, что он не имел никаких недостатков в пилотировании. Вскоре на нем успешно летали летчики-инструкторы аэроклуба ДОСААФ и летчики Аэрофлота. Все в один голос говорили, что самолет и в горизонтальном полете и при наборе высоты очень устойчив и хорошо управляем, «охотно идет за ручкой». Выявилась хорошая пилотажная особенность самолета: при сбавлении газа, то есть при уменьшении оборотов двигателя, самолет сам опускает нос. Делает он это довольно настойчиво.

На самолете было совершено несколько длительных полетов. Один из них проходил на высоте 2 000 *м*. Удалось испробовать на самолете и срыв в «штопор». Оказалось, что на высоте 1 200 *м* срыв в «штопор» происходит на скорости полета 70 *км/час*. Самолет сам сваливается в правый «штопор», и, как только летчик ставит ручку в нейтральное положение, самолет энергично выходит из «штопора». В разворот самолет входит только от отклонения элеронов, без использования руля направления. Это намного упрощает пилотирование самолета. Во время испытаний была достигнута наибольшая скорость полета нашего самолета — 160 *км/час*. Длина разбега оказалась равной 150 *м*, взлетная скорость — 70 *км/час*, посадочная скорость — с закрылками 55 *км/час*, пробег после посадки — 50 ÷ 60 *м*.

Приводим некоторые другие данные этого самолета: размах крыла — 7 *м*, площадь крыла — 9,43 $м^2$, удлинение крыла — 5,3, длина — 5,6 *м*, высота в линии полета — 2,5 *м*, вес пустого самолета — 260 *кг*, полетный вес — 380 *кг*, максимальная расчетная скорость — 150 *км/час*, крейсерская скорость — 95 *км/час*, вертикальная скорость у земли — 2,6 *м/сек*, дальность полета (с запасом топлива 66 *л*) — 800 *км*, продолжительность полета — 8 час.

Таковы основные данные нашего микросамолета. В дальнейшем мы собираемся еще более подробно исследовать его полетные качества, а затем мечтаем установить какой-нибудь рекорд, например рекорд дальности полета для самолетов первой весовой категории (с весом до 500 *кг*).

Всем, кто мечтает строить самолеты или планеры своими руками, НАШ СОВЕТ: хорошо изучите физику, математику, черчение, стройте летающие модели. Затем приобретайте серьезные технические знания по авиационной технике, читайте книги. Наиболее необходимы для этого книги:


И. В. Остославский, Аэродинамика самолета. Оборонгиз, 1957.

И. В. Остославский и В. М. Титов, Аэродинамический расчет самолетов. ОНТИ, 1938.

Сборник статей «Вопросы проектирования самолетов». Оборонгиз, 1959.

Л. С. Чернобровкин, Выбор основных параметров рекордных планеров. Оборонгиз, 1954.

«Справочная книга по расчету самолета на прочность». Оборонгиз, 1954.

Л. И. Сутугин, Проектирование частей самолета. Оборонгиз, 1947.

Л. И. Сутугин, Основы проектирования самолетов. Оборонгиз, 1946.

А. С. Кравец, Характеристика авиационных профилей. Оборонгиз, 1939.

Б. К. Ландышев, Расчет и конструирование планера. Оборонгиз, 1939.

Только подробно изучив эти книги, можно приступать к работе над проектом настоящего самолета или планера. А пока советуем вам построить кордовую модель — копию «Ленинградца» и принять с ней участие в заочных соревнованиях, организуемых «ЮМКом» на лучшую модель — копию самолета. Начинать эту работу надо с выбора размеров модели.

Если у вас есть поршневой двигатель объемом 1,5 $см^3$, то вес модели не должен превышать 375 *г*, а площадь крыла 6,5 ÷ 7,5 $дм^2$. Для двигателя 2,5 $см^3$ вес модели не следует делать больше 625 *г*, а площадь крыла — 12,5 ÷ 10,5 $дм^2$. Масштаб модели-копии относительно самолета «Ленинградец» определяют, извлекая квадратный корень из соотношения площади крыла нашего самолета (9,43 $м^2$, или 943 $дм^2$) к площади крыла модели. Например, для площади крыла модели 10,5 $дм^2$ масштаб модели определится как:

$$\sqrt{\frac{943}{10,5}} = 9,5.$$

Значит, для такой модели все размеры самолета «Ленинградец» должны быть уменьшены в 9,5 раза. Размах крыла будет равен:

$$\frac{7\,000}{9,5} = 740 \text{мм}.$$

Длина составит величину:

$$\frac{5\,600}{9,5} = 590 \text{мм}.$$

Остальные размеры надо снимать с чертежа самолета, приведенного в этой статье, уменьшив их в соответствии с масштабом. Очень интересно построить модель «Ленинградца» для свободного полета, снабдив ее системой однокомандного радиоуправления. Такая модель с двигателем 2,5 $см^3$ может быть весом до 800 *г* и с площадью крыла до 22 $дм^2$. В этом случае масштаб модели будет равен:

$$\sqrt{\frac{943}{22}} = 6,6.$$

Таким образом, размах крыла составит:

$$\frac{7\,000}{6,6} = 1\,060 \text{мм},$$

а длина будет равна:

$$\frac{5\,600}{6,6} = 850 \text{мм}.$$

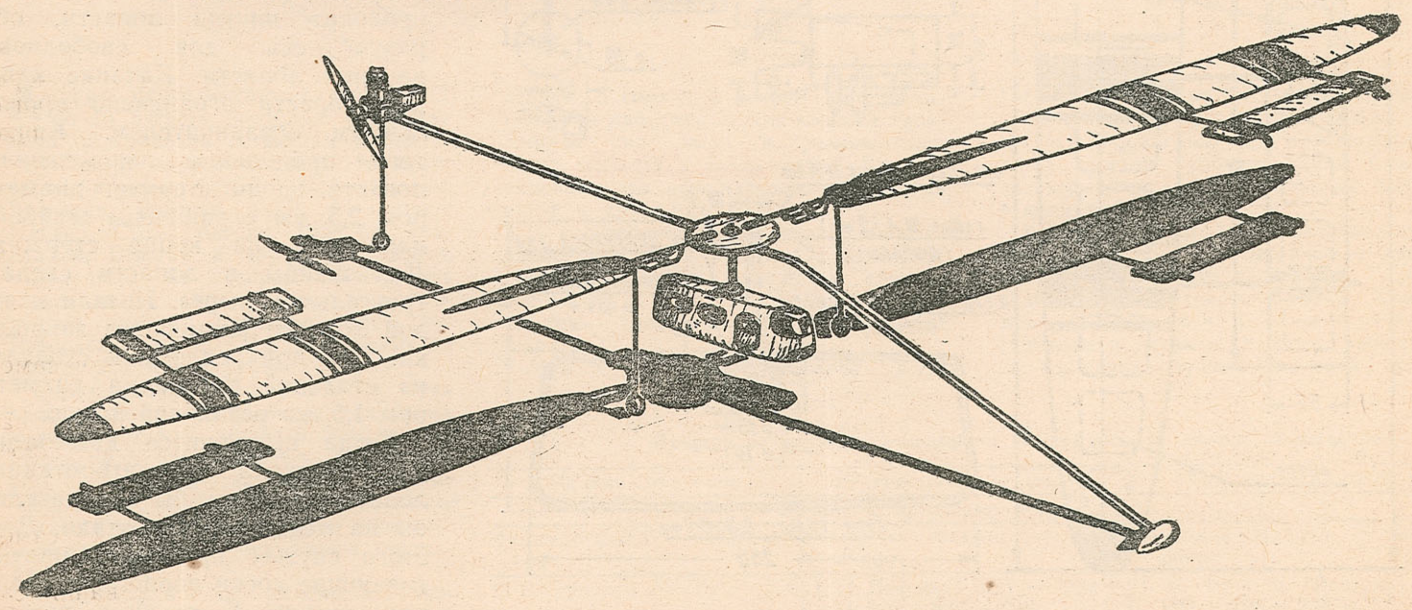
Систему радиоуправления для этой модели можно использовать от модели планера «Ласточка». Она была описана в третьем выпуске нашего сборника.

Желаю вам, ребята, от всей души больших творческих успехов в работе, а также удачных взлетов и счастливых посадок вашим моделям!

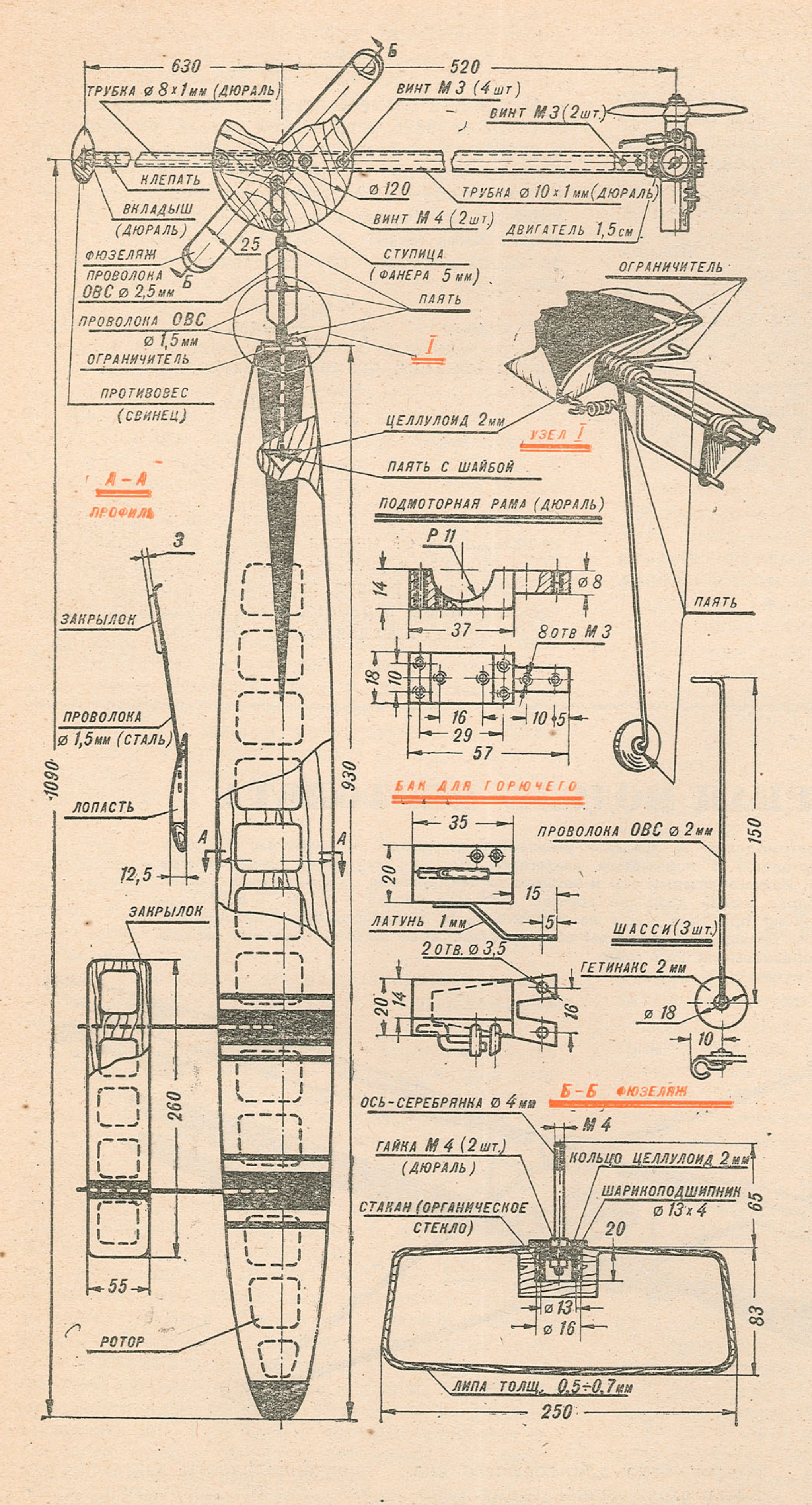
В. ТАЦИТУРНОВ

# ТАЙМЕРНАЯ МОДЕЛЬ ВЕРТОЛЕТА

**Московский авиа- и автомоделист А. Давыдов увлекается постройкой и запуском в полет таймерных моделей вертолетов с поршневым двигателем. Модели эти имеют ограниченное время работы двигателя. Именно поэтому они и называются таймерными. Уже первые модели вертолетов А. Давыдова летали довольно хорошо. Два года подряд — в 1961 и в 1962 годах — А. Давыдов занимает призовые места на соревнованиях моделистов-вертолетчиков в Москве. В этой статье А. Давыдов рассказывает об устройстве своей модели, занявшей первое место на Московских соревнованиях 1962 года.**



Моя модель предназначена для участия на чемпионатных соревнованиях. Благодаря малому объему бака для горючего она имеет ограниченное время работы двигателя — 1 мин. После окончания работы двигателя модель должна автоматически переходить на режим самовраще-




Проекция и детали таймерной модели вертолета.

ния — авторотацию. Ротор у моей модели двухлопастный, приводится во вращение от тяги обычного авиамодельного воздушного винта. Тяга эта действует в плоскости вращения ротора. Двигатель с винтом размещен на длинной штанге, на противоположном конце которой укреплен каплеобразный противовес из свинца. Диаметр ротора — 2 180 *мм,* полетный вес модели — 650 *г.* На модели применен двигатель объемом 1,5 *м*³ «ВИЛО» (производство ГДР). Впрочем, этот двигатель вполне может быть заменен нашим двигателем «МК-16». Ротор модели состоит из двух лопастей, вырезанных из бальзы. Бальзу можно заменить липой. В этом случае лопасти должны иметь облегчающие отверстия и обтяжку из тонкой папиросной бумаги. Ступица ротора представляет собой диск из фанеры толщиной 5 *мм.* К ней на винтах с гайками прикрепляется для каждой лопасти по одному двойному стержню из проволоки ОВС диаметром 2,5 *мм.* В местах крутых изгибов проволоку отпускают в пламени паяльной лампы, чтобы избежать изломов. Для жесткости снизу каждого стержня укрепляется ферма из стальной проволоки ОВС 1,5 *мм.* В местах крепления проволоку тщательно зачищают и, обмотав медной проволокой 0,5 *мм,* тщательно пропаивают. Продолжение проволочного стержня (2,5 *мм)* проходит внутри лопасти, образуя ось для свободного качания лопасти. Качание каждой лопасти ограничено проволочным ограничителем. Кроме того, продольные перемещения лопасти вдоль стержня диаметром 2,5 *мм* ограничены шайбой, напаянной на конце стержня. Для шайбы в лопасти сделан треугольный вырез. Позади каждой лопасти размещены закрылки. Они прикреплены к стойкам из стальной проволоки диаметром 1,5 *мм* резиновой нитью.

Когда выключится двигатель, для перехода на авторотацию лопасти должны быть переведены на меньшие углы атаки. Для этого служат пружинки, притягивающие носки лопастей к стойкам шасси. К ступице ротора поперек лопастей крепится дюралюминиевая трубка общей длиной 1 150 *мм.* Она состоит из

части длиной 580 *мм,* диаметром 10 *мм* с толщиной стенок 1 *мм* и части длиной 690 *мм,* диаметром 8 *мм* с толщиной стенок 1 *мм.* Одна часть входит в другую на 60 *мм.* На расстоянии 520 *мм* от внешнего конца трубки диаметром 10 *мм* расположена ось вращения ротора. На этом же конце трубки размещен двигатель с воздушным винтом, а на противоположном конце — свинцовый противовес. Крепление дюралюминиевой трубки к ступице производится четырьмя винтами (3 *мм*) с гайками. Конец трубки, где размещен свинцовый противовес, начиная от ступицы изогнут книзу так, что противовес касается земли при стоянке модели на шасси. На противоположном конце трубки укреплена подмоторная рама, выполненная из куска дюралюминия. Крепится она к трубке на двух болтах диаметром 3 *мм.*

Бак модели, паянный из жести, имеет объем 11 *см*³, вполне достаточный для работы двигателя в течение 50 ÷ 55 сек. Трубки бака латунные, диаметром 3 *мм.* Крепится бак к подмоторной раме на стойке, выгнутой из латуни. Это снижает вибрацию бака.

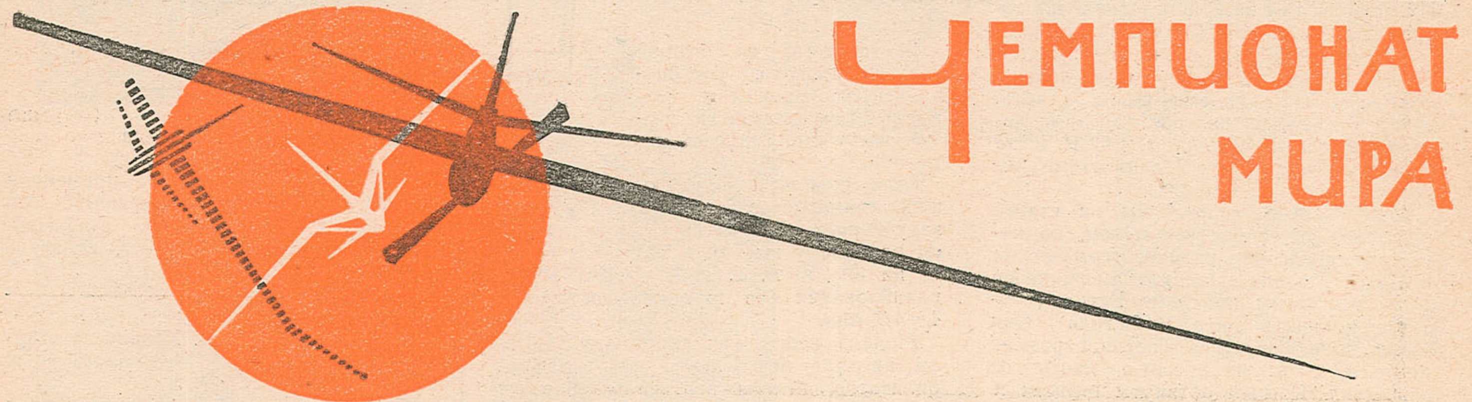
Модель стартует только с земли, для чего у нее делается колесное шасси. Она имеет три стойки из проволоки ОВС диаметром 2 *мм.* Две стойки шасси укреплены мягкой проволокой и припаяны к стальному стержню диаметром 2,5 *мм,* на котором размещена каждая лопасть. Третья стойка укреплена под моторной рамой. Она предохраняет воздушный винт от удара о грунт. Роль четвертой точки опоры выполняет противовес, касающийся земли. Колеса шасси вытачиваются из гетинакса и закрепляются на стойках между двумя шайбочками.

Фюзеляж делается из долбленой липы или из бальзы. В центре фюзеляжа вклеивается стаканчик, выточенный из органического стекла. Внутрь этого стаканчика вставляется ось с подшипником. Подшипник и стаканчик в теле фюзеляжа дополнительно укреплены целлулоидным кольцом, которое приклеено внакладку к фюзеляжу с верхней стороны. Ось делается из серебрянки диаметром 4 *мм.* Своей верхней частью ось, имеющая на конце резьбу, крепится в отверстии трубки, несущей мотор при помощи двух гаек.

Регулировка модели перед запуском сводится к установке углов атаки лопастей с помощью проволочных ограничителей, припаянных к ферме крепления ротора. Следует учесть маломощность двигателя, установленного на модели, а поэтому и положительные углы лопастей выбирать малыми. При регулировке модели ось вала двигателя надо также устанавливать под положительным углом к плоскости вращения ротора. В моей модели этот угол равен 15°. С меньшим углом модель хуже взлетает.

**А. ДАВЫДОВ**

# ЧЕМПИОНАТ МИРА



**А**встрия, Винер-Нойштадт. Здесь с 12 по 16 августа проходил чемпионат мира по свободно летающим моделям.

На старт вышли команды тридцати одной страны: СССР, Чехословакии, Болгарии, Венгрии, ГДР, Югославии, Италии, США, Англии, Швеции, Голландии, Бельгии и других государств.

Аэродром, на котором проводились соревнования, — это ровное поле, поросшее травой, размером 4 × 6 *км.* Расположен он в предгорьях Альп на высоте 220 *м* над уровнем моря.

Соревнования проводились в трех классах — моделей планеров таймерных и резиномоторных моделей. Звание чемпиона мира разыгрывалось в командном и личном зачетах. Советские спортсмены выступили полной командой в классе моделей планеров, а в остальных двух классах — на личное первенство.

13 августа в 7 час. 30 мин. на аэродроме Винер-Нойштадт состоялось открытие соревнований. Судьи приступили к промеру лееров. Каждой команде было выделено двое постоянных судей, имевших картонные коробки с надписью страны, с командой которой они должны были работать. В эти коробки складывали они леера и резиномоторы после промера и взвешивания. Все это сдавалось до официального выхода на старт и хранилось у судей.

В соревнованиях по классу моделей планеров принял участие 71 моделист. Наши спортсмены уверенно провели все пять туров, в результате чего команда завоевала звание чемпиона мира.

Модель планера чемпиона мира Герда Эрихсона из ФРГ имеет цельное прямоугольное крыло из бальзы со средней хордой 136 *мм,* с вынесенным перед крылом турбулизатором. Стабилизатор модели также цельной конструкции из бальзы.

Крыло крепится с помощью эллиптической пластины. Геометрические параметры модели даны на рисунке 1. Модели советских спортсменов В. Симонова, Б. Рощина и В. Коваля по конструкции и летным качествам находятся на уровне лучших моделей мира.

**Лучшие результаты чемпионата (командное и личное первенство)**

| Модели планеров | Резиномоторные модели | Таймерные модели |
|---|---|---|
| Команды, занявшие первые места | | |
| Команда СССР — 2 527 очков | Команда Италии — 2 576 очков | Команда Италии — 2 598 очков |
| 1. Г. Эрихсон (ФРГ) — 900 | 1. И. Лефлер (ГДР) — 900 + + 210 + 240 + 243; | 1. Е. Фригеш (Венгрия) — 900 + 210 + 240 + 270; |
| 2. Э. Аври (Канада) — 891 | 2. А. Хекансон (Швеция) — 900 + 210 + 240 + 186; | 2. Л. Лахман (Финляндия) — 900 + 210 + 240 + 233; |
| 3. Х. Модер (Швеция) — 888 | 3. Б. Мурари (Италия) — 900 900 + 210 + 132; | 3. Д. Гольдбретт (США) — 900 + 210 + 201 |

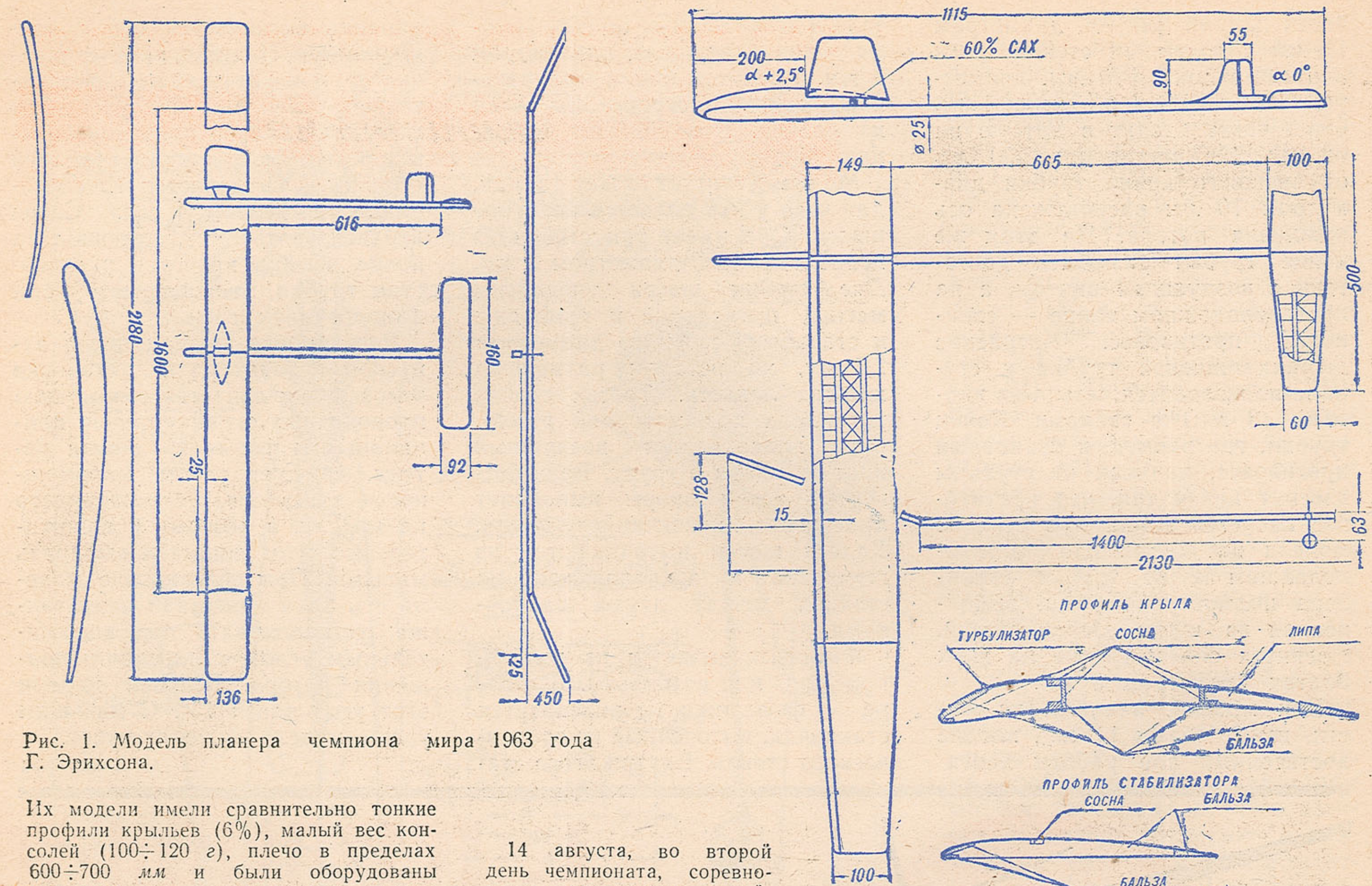



Рис. 1. Модель планера чемпиона мира 1963 года Г. Эрихсона.

Рис. 2. Модель планера Б. Рощина

Их модели имели сравнительно тонкие профили крыльев (6%), малый вес консолей (100÷120 *г*), плечо в пределах 600÷700 *мм* и были оборудованы крючками для динамического старта. Такая схема хорошо себя зарекомендовала на соревнованиях в СССР и за рубежом. На рисунке 2 дана схема модели планера Б. Рощина.

Американские спортсмены на старте пользовались термоизвещателем, по которому определяли наличие термических потоков. Модели планеров американцев были построены по схеме Ритца (призер чемпионата мира 1959 года). Они имели длинное плечо, большой размах крыльев, короткую носовую часть из алюминия. Крылья обтянуты шелком и весят 160 *г*. Вес стабилизатора — 8÷9 *г*, длина крыльевых ушек — 150÷200 *мм*. Крючок для запуска имеет несколько фиксированных положений.

Модели планеров из Скандинавских стран были очень схожи между собой: имели короткую носовую часть, небольшое плечо (примерно 600÷650 *мм*), толстые профили (9%). Вес крыльев составлял 140÷150 *г*. Некоторые модели планера имели очень тонкую трубчатую фюзеляжную балку диаметром 6—7 *мм*, изготовленную из пластмассы.

Модель итальянца Соаве Паде на прошлом чемпионате в ФРГ заняла второе место. Она имела большое плечо (1 *м*), короткую носовую часть (120 *мм*), крепление крыльев осуществлялось при помощи эллипсной пластины, фюзеляж за крылом имел разъем. Крыло и стабилизатор изготовлены из бальзы, набраны двойным и тройным крестом, обтянуты японской бумагой и тщательно отлакированы. Вес обтянутого крыла — 150 *г*. Все модели итальянцев были снабжены таймерами для принудительной посадки модели.

14 августа, во второй день чемпионата, соревновались спортсмены с таймерными моделями. По этому классу выступило 64 моделиста.

Если сравнить ведущую группу наших таймеристов с ведущей группой зарубежных спортсменов, то мы отстаем по набору высоты в моторном полете на 30÷50 *м*. С этой высоты время планирования без термиков составляет 4÷4,5 мин.

Модели венгерских спортсменов имели автомат перебалансировки на стабилизатор, делали вертикальный взлет с вращением вокруг оси два-три раза, а также имели трехминутный таймер и для страховки ставили фитиль. Такой же взлет имели модели финских и итальянских спортсменов. Вся ведущая группа моделей летала на деревянных винтах диаметром от 180 до 200 *мм*, с шагом от 70 до 110 *мм*. Большинство моделей имело хорошую отделку крыла и стабилизатора.

Наряду с классической схемой таймерной модели здесь можно было видеть и беспилонные схемы, модели с двигателем, расположенным на крыле, и т. д. Большинство моделей набирало высоту правой спиралью, но были модели, моторный полет которых проходил строго вертикально вверх и без виражей и спиралей. По своей конструкции модели мало чем отличались от моделей прошлого чемпионата мира. Основная группа ведущих спортсменов, в которую входили венгры, итальянцы, американцы, финны и отдельные моделисты из других стран, имела очень сильные моторные установки, что обеспечило их моделям большую высоту на моторном полете.

90% всех спортсменов применяли моторы с калильным зажиганием. Это итальянские «Супер-Тигр», американские «Торпедо-15» и «Кокс», японский

1 — Е. Мелентьев и В. Коваль на старте перед запуском резиномоторных моделей.
2 — В. Симонов и Б. Рощин завоевали первое место на соревнованиях по моделям планеров.
3 — Б. Филимонов готовит к старту таймерную модель.
4 — В. Запашный, В. Симонов и тренер Ю. Соколов на старте резиномоторных моделей.
5 — Д. Альберто со своей таймерной моделью (Италия).
6 — Американские моделисты применили у таймерных моделей довольно большой угол наклона оси винта — 15—20°.
7 — Таймерная модель Д. Гольдбретта на взлете (США).
8 — Одна из лучших таймерных моделей команды США.
9 — Таймерная модель, у которой ось тяги винта смещена кверху.
10 — Чемпион мира по таймерным моделям Е. Фригеш (Венгерская Народная Республика).
11 — Венгерская команда завоевала второе место на соревнованиях по таймерным моделям.
12 — Таймерная модель Меснера (Венгерская Народная Республика).

# *Вот они, победители чемпионата!*

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

«ОС-МАХ-15», чешские «МВВС» и венгерские «МОКИ 3-С». Многие модели имели по два таймера: один — для остановки двигателя методом перезалива, а другой (3-минутный) — для принудительной посадки модели. Многие модели стремились на моторном взлете набирать высоту по прямой вертикально, без спирали. Такая модель была, например, у американца Дугласа Гальдбета. Она имела малое плечо и короткую носовую часть, небольшой размах крыльев, большой стабилизатор. Мотор у нее смещен вниз на 15÷20°, механизация перебалансировки и отклонение руля поворота отсутствовали. Однако модель хорошо переходила из моторного в планирующий полет. Модель обтянута шелком, фюзеляж окрашен белой краской.

15 августа — третий день соревнований. Было разыграно первенство по резиномоторным моделям, участвовало 68 спортсменов. Звание чемпиона мира выиграл представитель ГДР Иохим Лефлер, а командное первенство — команда Италии.

Резиномоторные модели, представленные на чемпионат, по своей схеме были разнообразны. Автоматы для перебалансировки модели с моторного полета на планирующий иностранными моделистами не применялись.

Резиномоторы всех моделей — из резины итальянской фирмы «Пирелли», сечением 1×6, 1×3 *мм* (соответственно 12÷14 нитей, 24÷28 нитей). Продолжительность раскрутки воздушного винта составляла 35÷60 сек.

Модель Иохима Лефлера обычной схемы: крыло с плавными эллиптическими закруглениями имеет двойной угол V, профиль крыла «Бенедек», винт изготовлен из бальзы и имеет относительный шаг порядка 1,2, время раскрутки воздушного винта — 50÷60 сек. Модель хорошо выполнена.

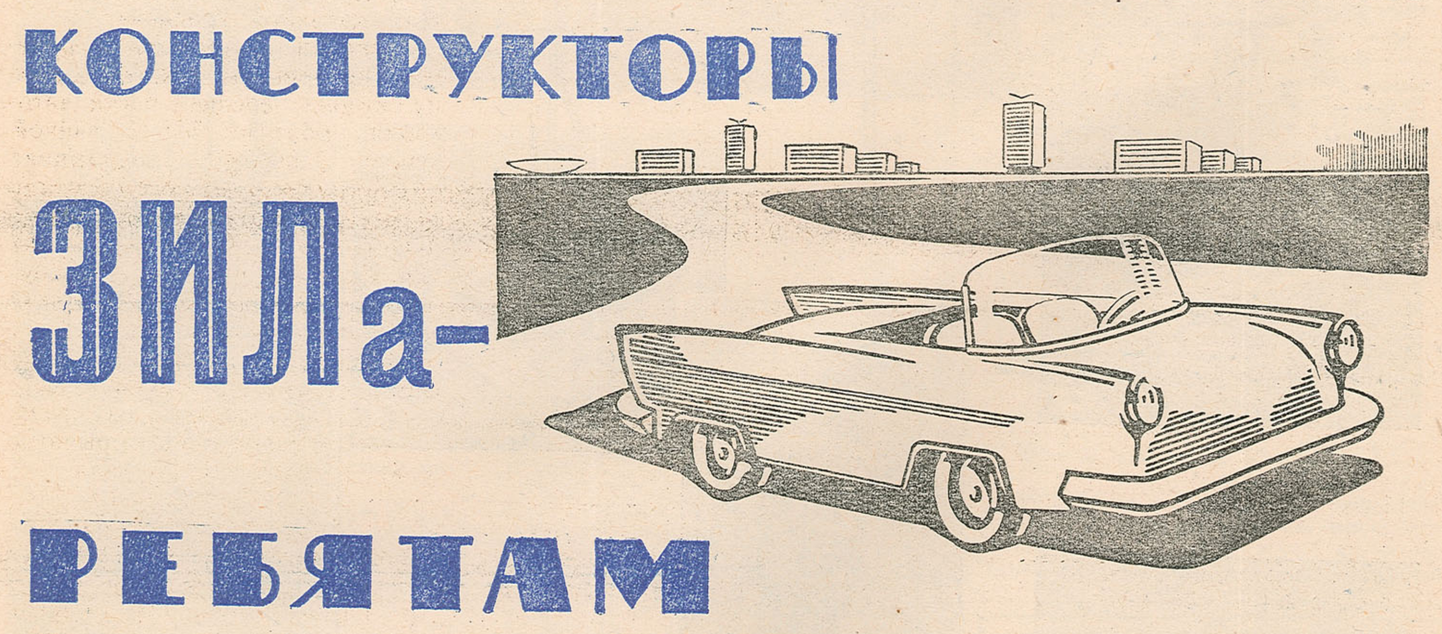
Модель шведского спортсмена, занявшего второе место, по схеме мало чем отличается от модели чемпиона мира.

Модель итальянца, занявшего третье место, отличалась от предыдущих моделей как по конструкции, так и по схеме. Крыло выполнено двойным крестом, имеет двойной угол V, маленькие ушки длиной 120÷130 *мм*. Модель с большим плечом, с длиной фюзеляжа 1 200÷1 250 *мм* имеет короткую носовую часть. Время раскручивания мотора — 40÷43 сек., диаметр винта — 500÷570 *мм*.

Лучше всех показали себя наши планеристы. Они завоевали переходящий хрустальный кубок ФАИ и большую серебряную вазу.

Ю. СОКОЛОВ, мастер спорта

# КОНСТРУКТОРЫ ЗИЛа — РЕБЯТАМ



Однажды журнал «Техника — молодежи» рассказал читателям о маленьком автомобиле, спроектированном и построенном комсомольцами Московского автозавода имени Лихачева. С тех пор на автозавод стало приходить множество писем ребят со всех концов Советского Союза. Автомобиль очень заинтересовал юных конструкторов.

Да и кому из нас в детстве не хотелось научиться ездить на автомобиле? А если к тому же этот автомобиль сделан еще и своими руками? Как видно из писем, юным автомобилестроителям нужны более подробные данные о конструкции машины. Чтобы удовлетворить многочисленные просьбы ребят, комитет комсомола завода поручил нам подготовить более подробное описание автомобиля.

Наш автомобиль предназначен для изготовления в технических кружках школ, домов пионеров, станций юных техников.

Несмотря на малые размеры и простоту, в его конструкции нашли отражение наиболее современные направления конструирования автомобилей: у нашего автомобиля безрамный несущий кузов, независимая подвеска всех четырех колес, подвесные педали.

Построив автомобиль, ребята смогут научиться ездить на нем. Для этого предусмотрено второе управление для инструктора, как на настоящих учебных автомобилях.

Основные параметры автомобиля:

| | |
|---|---|
| Число мест | 2 + 2 = 4 |
| Скорость | 40—50 *км/час* |
| База | 1 700 *мм* |
| Колея | 1 200 *мм* |
| Дорожный просвет | 180 *мм* |

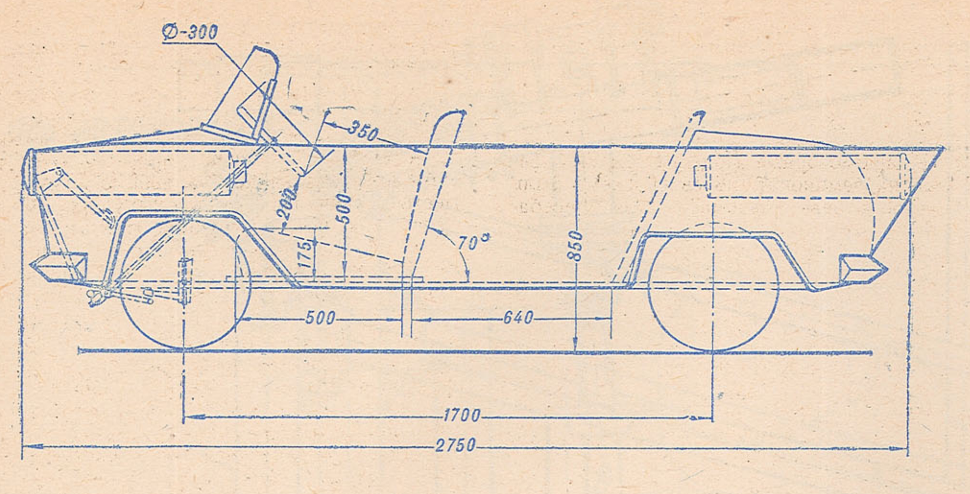
Мощность двигателя 4,5 *л. с.* при 4 800 *об/мин.*

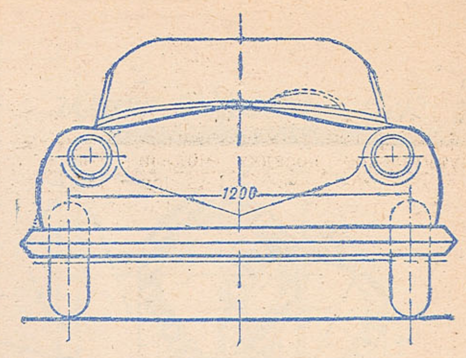
Топливо применяется такое же, как и для мотоциклов и мотороллеров, — смесь бензина с автолом в отношении 25 : 1.

Силовым агрегатом автомобиля является двигатель от мотоколяски «С-3-А». Это одноцилиндровый двухтактный двигатель в блоке со сцеплением и коробкой передач. Собственно, это обычный мотоциклетный двигатель, но с вентилятором для охлаждения.

Краткая техническая характеристика:

| | |
|---|---|
| Диаметр цилиндра | 52 *мм* |
| Ход поршня | 48 *мм* |
| Число цилиндров | 1 |
| Число тактов | 2 |
| Макс. мощность | 4,5 *л. с.* |
| Передаточное число промежуточной передачи | 2,75 |



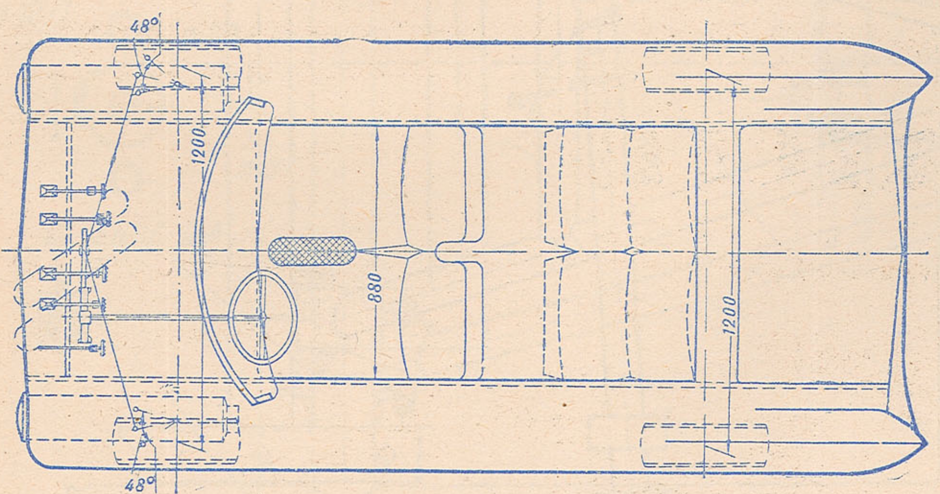




Рис. 1. Проекции автомобиля

Передаточные числа коробки передач:

I — 3,24
II — 1,60
III — 1,0

Основу автомобиля составляет безрамный несущий кузов, сделанный из дерева, с металлическими усилителями (рис. 1 и 2). К кузову крепятся все агрегаты автомобиля:

1. Передний подрамник с передней подвеской и рулевым управлением.
2. Задний подрамник с задней подвеской и силовым агрегатом.
3. Органы управления.
4. Сиденья.

Все узлы автомобиля спроектированы таким образом, что могут быть изготовлены независимо один от другого и потом установлены на каркас.

Кузов автомобиля представляет собой прочный деревянный ящик, который состоит из 5 щитов: двух боковых, нижнего, переднего и заднего.

Щиты можно изготовить из толстой фанеры (10—12 *мм* толщиной) или досок, плотно пригнанных друг к другу и соединенных в шпунт. Щиты из досок должны собираться на водоупорном клее. Если щиты изготовляются из фанеры, то можно вырезать их по размерам чертежа, оставив небольшой припуск на окончательную обработку в сборе. Если материалом служат доски, то из них сначала собираются щиты большего размера, из которых потом «выкраиваются» панели кузова (с небольшим припуском на окончательную обработку).

После изготовления щитов приступают к сборке каркаса кузова. Щиты соединяются между собой на клею и усиливаются металлическими уголками (20 × × 20 *мм*). Усиливающие уголки обязательно устанавливаются в местах соединения переднего и заднего щитов с боковинами и полом.

Задняя часть кузова, кроме того, усиливается двумя косыми боковыми накладками толщиной 3—5 *мм* и шириной 80—100 *мм* от верхних углов задней стенки к нижним задним углам каркаса. Все металлические усилители крепятся с помощью болтов с гайками (болты М6 или М8).

После этого каркас покрывается изнутри и снаружи горячей олифой и прокрашивается два раза масляной краской.

Передний подрамник с рулевым управлением крепится к днищу кузова передней части автомобиля болтами М8 с гайкой. Основу переднего подрамника (рис. 2) составляет короткая продольная труба *1*, к которой привариваются уголки *2* для крепления ее к кузову и кронштейны *3* для установки рычагов передней подвески.

Рычаги передней подвески имеют в плане треугольную форму и свариваются из труб. К внутренним концам рычагов приварены гнезда 3 для соединения с центральной трубой *1*. Соединение выполняется с помощью болтов и резиновых втулок (сеч. *А — А*).

К наружным концам рычагов приварены площадки для установки пружин подвески и втулки для крепления поворотных кулаков. Втулки приварены с наклоном 11° внутрь. Во втулку вставляется шкворень, при помощи которого к рычагу подвески крепится поворотный кулак *5*. Поворотный кулак представляет собой диск, к которому приварены с одной стороны ось переднего колеса, с другой стороны — 2 ушка для шкворня и рычаг для рулевой тяги.

Кроме того, на дисках поворотных кулаков крепятся тормозные колодки (от мотоциклов «М-1-А», «К-125», «К-55»). Правый и левый кулаки симметричны.

На ось поворотного кулака устанавливается на подшипниках ступица колеса. Ступицы всех колес, кроме правого заднего, одинаковы.

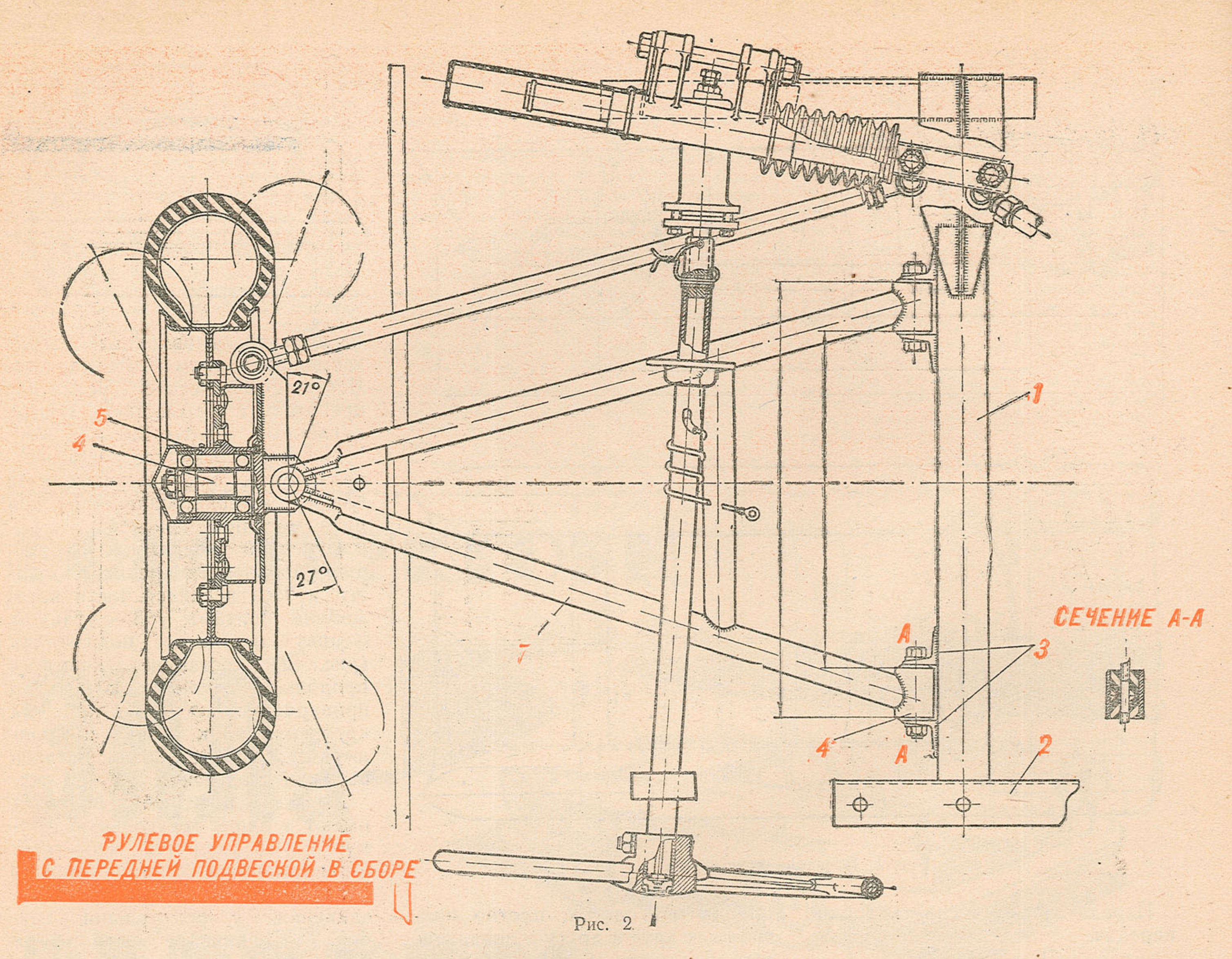



Рис. 2

После того как передняя подвеска собрана, ее можно устанавливать на автомобиль. На перевернутый кузов устанавливается передняя подвеска таким образом, чтобы ее передний уголок располагался вровень с передней кромкой днища, а ось центральной трубы совпадала с осью автомобиля. Болты, крепящие переднюю часть подвески к кузову, должны проходить через днище и уголок, усиливающий соединение передней панели с днищем.

Под болты, крепящие заднюю часть подвески изнутри кузова, следует подложить полосу листового железа.

Верхние концы пружин подвески крепятся к боковинам кузова при помощи угольников.

Вал рулевого механизма проходит сквозь отверстие в днище кузова и соединяется с рулевым механизмом.

Основанием задней подвески (рис. 3) также является продольная труба *1*, но к заднему концу ее приварена поперечная труба *2* с фланцами на концах. При установке подвески на автомобиль эти фланцы соединяются болтами с усилителями каркаса. Крепление передней части задней подвески аналогично креплению передней подвески.

Левый рычаг задней подвески аналогичен рычагам передней подвески с той лишь разницей, что к наружному концу рычага вместо втулки поворотного шкворня приварены опорный диск тормоза и ось колеса.

Правое заднее колесо является ведущим, поэтому на правом рычаге задней подвески в трубе на подшипниках размещается полуось. На правом конце полуоси на шпонке сидит ступица колеса, на левом конце — ведомая звездочка, связанная цепью с ведущей звездочкой двигателя.

Двигатель крепится на правом рычаге задней подвески при помощи двух опор. Задняя опора имеет устройство для регулировки натяжения цепи.

Цепь может быть использована от любого мотоциклетного двигателя с рабочим объемом 125 $см^3$.

В левой верхней части заднего щита кузова закрепляется топливный бак, от которого через бензокраник и бензопровод топливо подается к карбюратору.

Тормозная система состоит из колесных тормозов, тормозного привода и тормозных педалей для водителя и инструктора. Для колесных тормозов использованы мотоциклетные детали.

Тормозной привод (рис. 4) механический, на все четыре колеса.

Для создания одинакового тормозного усилия на всех колесах тормозной привод имеет 3 уравнителя.

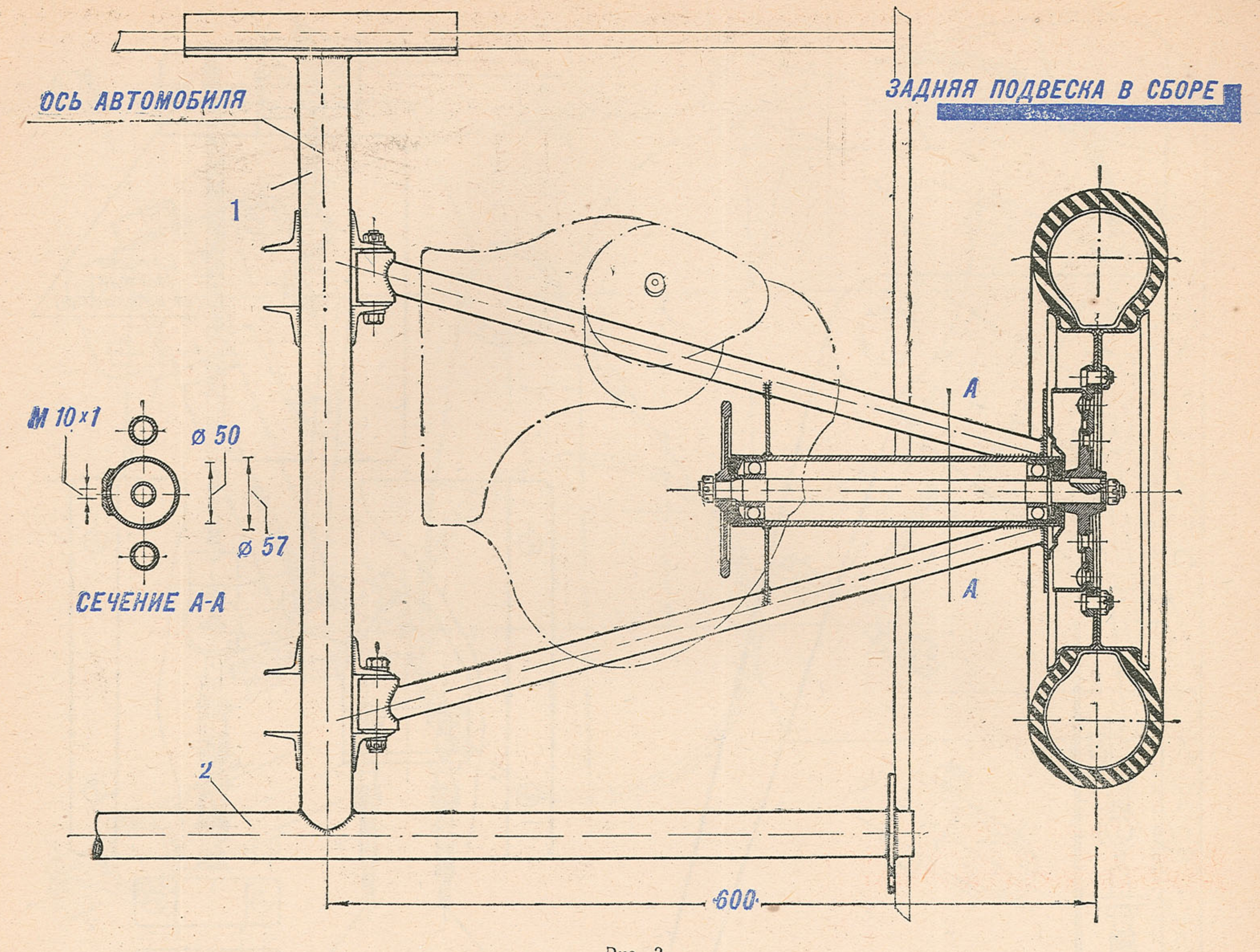


Рис. 3.

Стояночный тормоз с ручным приводом действует на задние колеса. Рычаг ручного тормоза с деталями установки использован от мотоколяски. Все детали тормозного привода крепятся к переднему щиту и днищу кузова с помощью шурупов. Привод дросселя карбюратора и сцепления осуществляется при помощи мотоциклетных тросов и проволочных тяг. Привод механизмов запуска двигателя и переключения передач осуществляется при помощи тяг из металлического прутка. Конфигурация тяг подбирается по месту.

Электрооборудование мотоциклетного типа.

Перед водителем, кроме педалей и рычагов управления, находится приборная доска, на которой размещаются замок зажигания, переключатель света, указатели поворотов, контрольная лампочка.

Здесь мы расскажем о способе изготовления деталей облицовки, а выбор формы кузова предоставим самим строителям автомобиля.

Детали облицовки, имеющие сравнительно простую форму (боковины в средней части, нижняя часть лобовой поверхности), могут быть изготовлены из фанеры или листового железа, согнутых в одном направлении. Более сложные детали обшивки делаются из листового металла путем выбивания на деревянной болванке. Можно также изготовить специальные формы из дерева, гипса и выклеивать детали обшивки из деревянного шпона, ткани или оберточной бумаги.

Клеить следует водостойким клеем, накладывая слой материала после полного высыхания предыдущего. Толщина обшивки, изготовленной таким образом, должна быть не менее 3—4 *мм.*

Готовые детали обшивки устанавливаются на каркас кузова, шлифуются шкуркой, грунтуются, шпаклюются, снова обрабатываются шкуркой и красятся. Окраску можно применить двухцветную, что при правильном подборе линий окраски придаст динамичность внешнему виду автомобиля.

Мы описали конструкцию основных узлов автомобиля. Рассказывать подробно о всех деталях автомобиля нет необходимости, так как в ходе его изготовления будут возникать десятки вариантов конструкций каждой детали, и вы, несомненно, выберете ту, которая лучше соответствует имеющемуся у вас оборудованию и материалам.

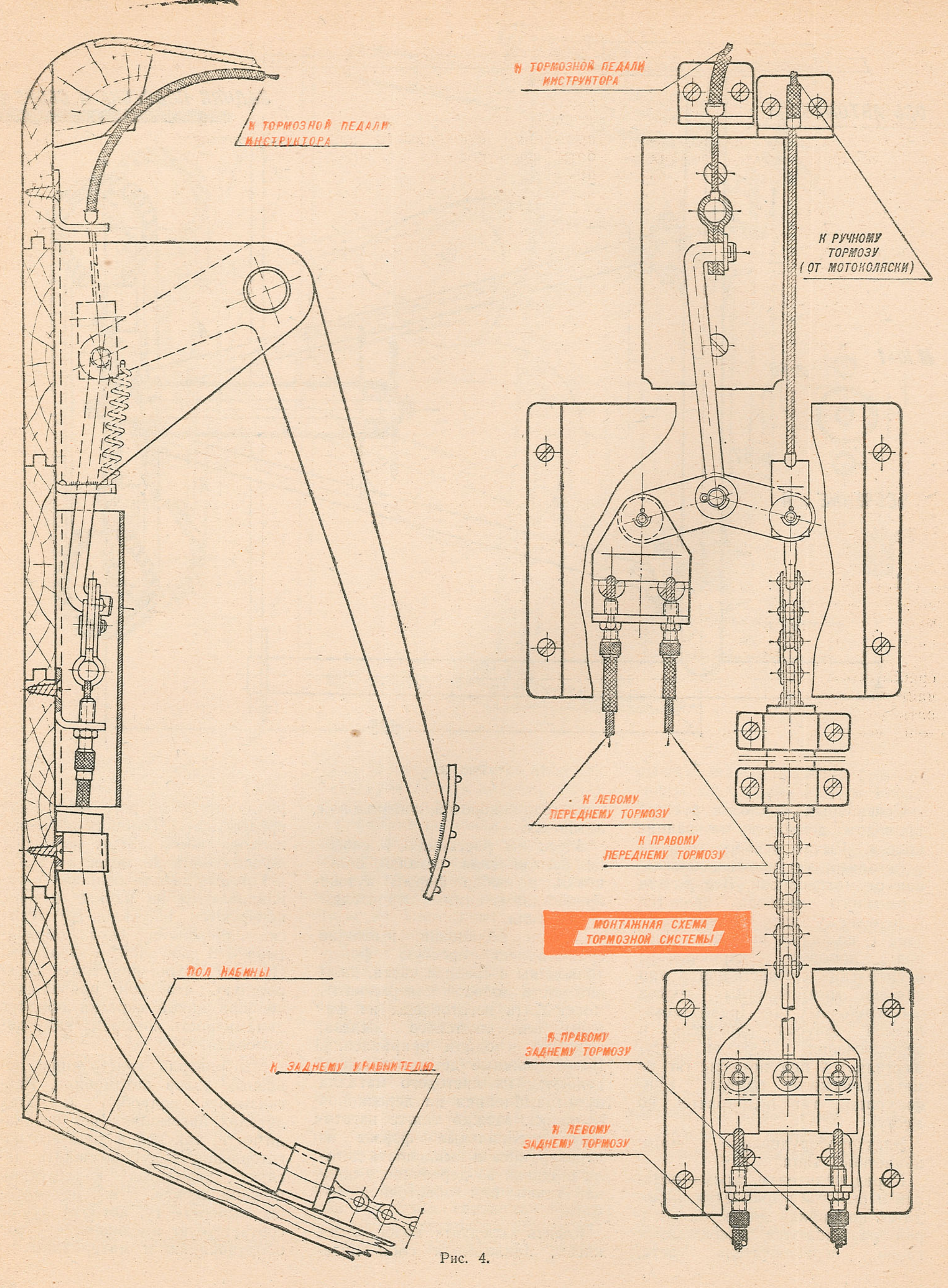

К ТОРМОЗНОЙ ПЕДАЛИ ИНСТРУКТОРА
ПОЛ КАБИНЫ
К ЗАДНЕМУ УРАВНИТЕЛЮ
К ТОРМОЗНОЙ ПЕДАЛИ ИНСТРУКТОРА
К РУЧНОМУ ТОРМОЗУ (ОТ МОТОКОЛЯСКИ)
К ЛЕВОМУ ПЕРЕДНЕМУ ТОРМОЗУ
К ПРАВОМУ ПЕРЕДНЕМУ ТОРМОЗУ
МОНТАЖНАЯ СХЕМА ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ
К ПРАВОМУ ЗАДНЕМУ ТОРМОЗУ
К ЛЕВОМУ ЗАДНЕМУ ТОРМОЗУ

Рис. 4.

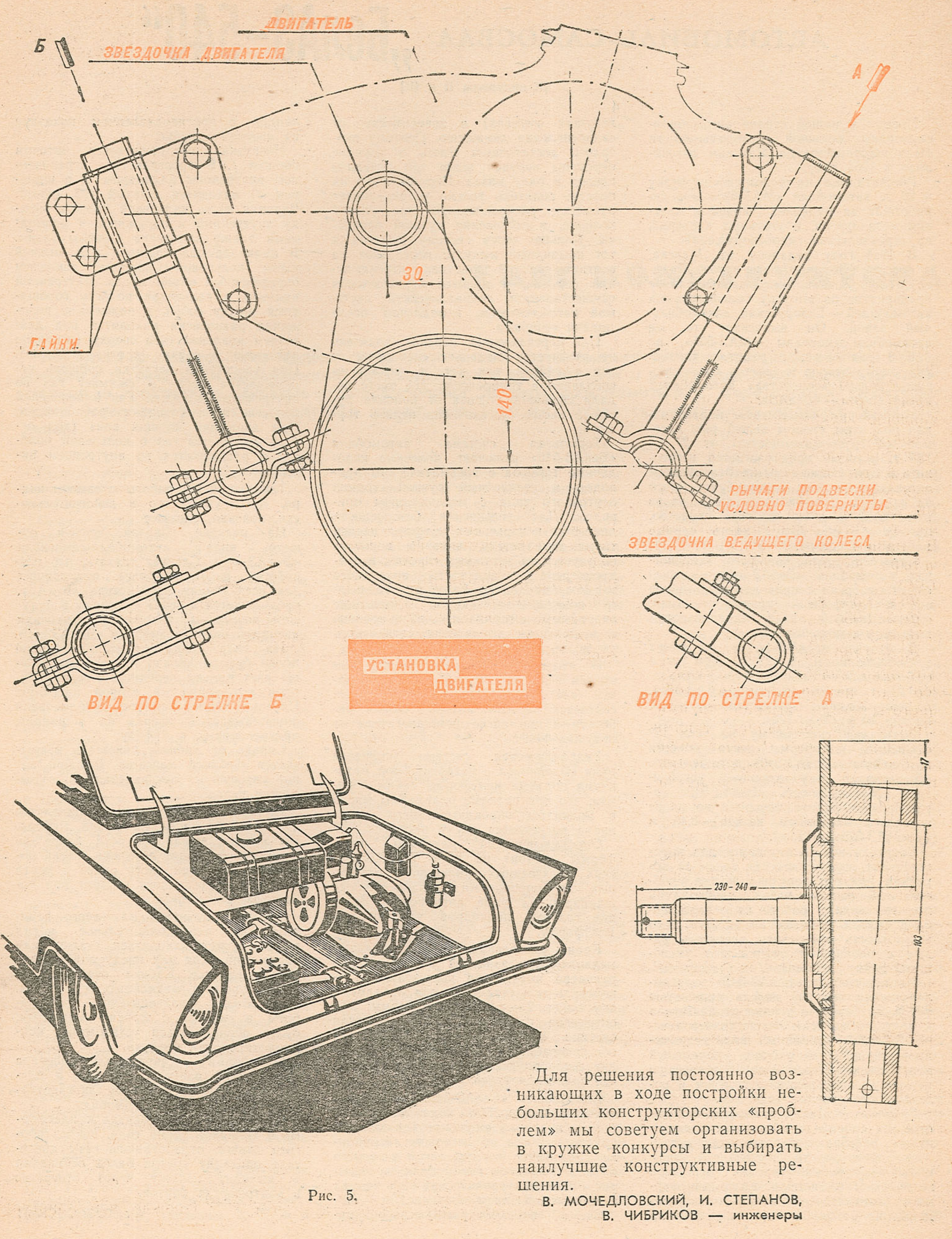



Рис. 5.

Для решения постоянно возникающих в ходе постройки небольших конструкторских «проблем» мы советуем организовать в кружке конкурсы и выбирать наилучшие конструктивные решения.

В. МОЧЕДЛОВСКИЙ, И. СТЕПАНОВ,
В. ЧИБРИКОВ — инженеры

# АВТОМОБИЛЬ-САМОСВАЛ 

**(К вкладкам II и III)**

Первые в нашей стране автомобили-самосвалы большой грузоподъемности были изготовлены на Минском автозаводе в 1951 году.

Рассчитанные на полезную нагрузку в 25 *т*, автомобили «МАЗ-525» хорошо работают на рудниках черной и цветной металлургии, в угольных карьерах, на строительстве гидросооружений.

В 1948 году недалеко от Минска, в поселке Жодино (ныне город Жодино), было создано специализированное предприятие по выпуску большегрузных автомобилей — Белорусский автомобильный завод. Он выпускает те же автомобили-самосвалы «МАЗ-525», но с 1960 года на заводе работает коллектив конструкторов и ведется проектирование целого «семейства» автомобилей новой марки — «БелАЗ».

Мы говорим «семейство», подразумевая под этим словом целый ряд автомобилей грузоподъемностью от 27 до 125 *т*, которые предполагается изготовить в ближайшие годы на Белорусском автозаводе. У этих машин будет много одинаковых (унифицированных) узлов и деталей и даже внешнее сходство, потому что они будут иметь единые кабину и оперение.

Первенец этого большого «семейства», автомобиль «БелАЗ-540», — двухосный самосвал с приводом на заднюю ось и платформой ковшового типа, опрокидываемой назад гидравлическим подъемным механизмом.

В отличие от «МАЗ-525» он имеет грузоподъемность в 27 *т*. При этом собственный вес «БелАЗ-540» составляет 21 *т* против 24,1 у «МАЗ-525», а максимальная скорость его — 55 *км/час* против 30 у «МАЗ-525».

Благодаря скошенному на угол 15° основанию платформы центр тяжести автомобиля «БелАЗ-540» понижен, что обеспечивает ему хорошую устойчивость. Маневренность «БелАЗ-540» характеризует радиус поворота по колее переднего наружного колеса — 8,45 *м* (у «МАЗ-525» — 12 *м*).

Водитель нового автосамосвала хорошо видит дорогу: «слепая зона» за коротким капотом невелика, а для удобства обзорности назад, необходимой при маневрах и работе на отвале, кабина сильно смещена влево. Это дало возможность разместить двигатель рядом с кабиной и значительно уменьшить длину машины.

На автомобиле «БелАЗ-540» установлен четырехтактный дизель мощностью 360 *л. с.* Передача усилия от двигателя к ведущим колесам осуществляется через главный карданный вал, гидромеханическую трансмиссию, карданный вал заднего моста, главную коническую передачу, дифференциал, полуоси и колесные планетарные передачи.

Гидромеханическая трансмиссия представляет собой единый агрегат и состоит из повышающей передачи, гидротрансформатора, трехступенчатой фрикционной коробки передач и узлов гидравлической системы. Гидротрансформатор автоматически изменяет скорость движения автомобиля (и силу тяги на ведущих колесах) в зависимости от сопротивления движению. Поэтому оказалось достаточным иметь в коробке перемены передач всего три передачи вперед и одну назад. Переключение их просто: водитель только устанавливает рукоятку, расположенную на рулевой колонке, в положение нужной передачи. Дальше через систему рычагов и тяг командный импульс передается на соответствующий золотник переключения передач, и процесс переключения осуществляется гидравлической системой автоматически, немедленно после подачи импульса.

При переключении передач водитель не пользуется педалью сцепления, ее нет в кабине, как нет и механизма сцепления в трансмиссии. На месте педали сцепления (слева от колонки руля) в кабине установлена педаль тормоза.

Тормозная система автомобиля «БелАЗ-540» включает колесные колодочные тормоза с пневматическим приводом и стояночный ручной тормоз ленточного типа с механическим приводом. Для повышения безопасности движения в карьерных условиях введен тормоз-замедлитель, которым водитель пользуется на затяжных спусках, и предусмотрена возможность аварийного торможения задних колес от отдельного воздушного баллона. Управление аварийным тормозом сблокировано с механизмом управления стояночного тормоза.

В рулевое управление автомобиля введен гидроусилитель руля. Необходимое для его работы давление масла создается насосом, который может работать и при заглохшем двигателе от ведущих колес.

Гидравлическая система усилителя руля объединена с гидросистемой механизма подъема платформы таким образом, что при подъеме платформы масло в цилиндры опрокидывающего механизма нагнетается двумя насосами.

Опрокидывающий механизм платформы состоит из двух телескопических трехзвенных цилиндров, спаренных трубопроводами и закрепленных шарнирно на раме автомобиля. Верхние головки цилиндров упираются в платформу.

Кран управления опрокидывающим механизмом установлен в кабине. Его рукоятка имеет три положения: 1 — нейтраль или остановка при подъеме и опускании; 2 — подъем платформы; 3 — опускание платформы. Гидравлическая система опрокидывающего механизма обеспечивает быстрый подъем и принудительное опускание платформы в случае зависания груза.

Автомобиль «БелАЗ-540» отличается высокой плавностью хода. Дорожные толчки и тряска ощущаются водителем не больше, чем на легковом автомобиле. Достигнуто это подвеской переднего и заднего мостов автомобиля на четырех пневмогидравлических цилиндрах с противодавлением.

Схема пневмогидравлического цилиндра с противодавлением показана на цветной вкладке.

Нагрузка воспринимается штоком поршня *1*. В пространстве, ограниченном внутренним цилиндром *2* и поршнем *3*, находится сжатый газ (азот). Верхняя часть кольцевой полости между внутренним и наружным *4* цилиндрами также заполнена сжатым газом. В цилиндре под поршнем и в нижней части кольцевой полости заключен определенный объем масла. Внутренний цилиндр и кольцевая полость сообщаются между собой, и поршень в положении равновесия находится под действием давления газа сверху (основное давление) и снизу (противодавление). При увеличении нагрузки поршень перемещается вверх и сжимает газ во внутреннем цилиндре. Газ в кольцевой полости в это время расширяется. При движении поршня вниз (ход отбоя) сжимается газ в кольцевой полости и расширяется во внутреннем цилиндре.

Таков принцип работы пневмоцилиндра. Конструкция его в действительности, конечно, сложнее.

На рисунке показан чертеж общего вида автомобиля-самосвала «БелАЗ-540». Следует сказать, что разработка форм, наиболее подходящих для всех машин «семейства» «БелАЗ», продолжается и сейчас, поэтому в будущем возможны некоторые изменения внешнего вида автомобиля «БелАЗ-540».

На виде сбоку от горизонтальной полки буфера вправо и вверх до кабины идет разъем переднего капота. Ширина его видна на второй проекции. Передний капот вместе с облицовкой опрокидывается вперед на шарнирах, прикрепленных к буферу.

Справа от кабины двигатель закрывается боковым капотом. Боковой капот навешен на петлях сзади и открывается назад.

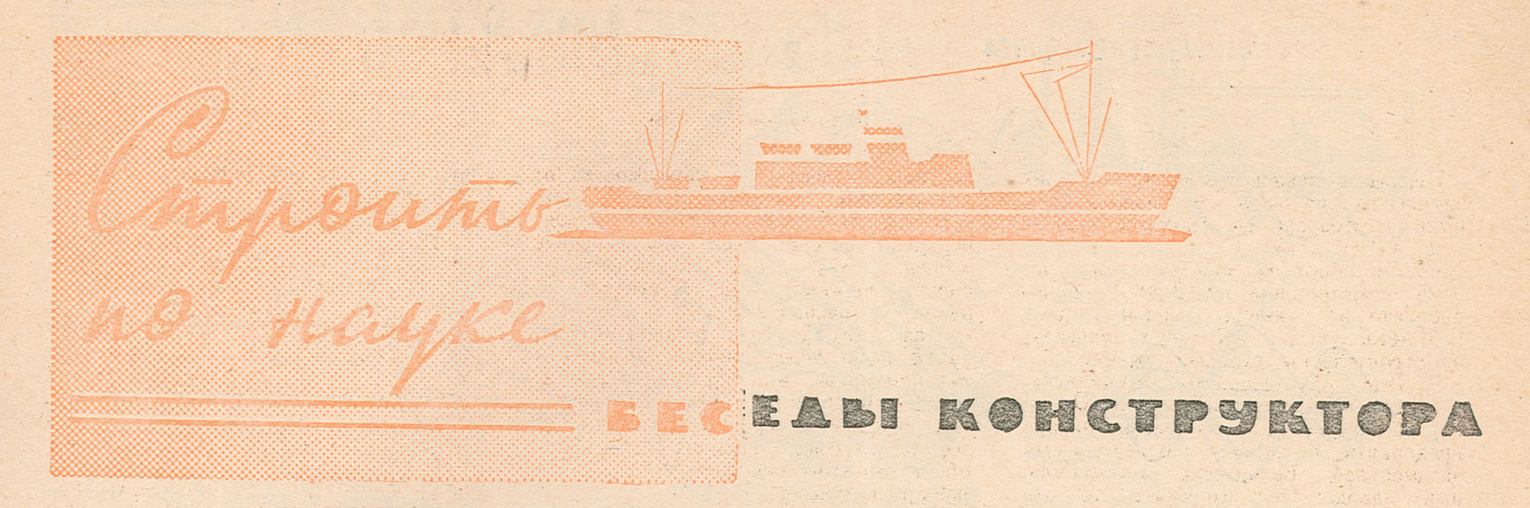
Широкое правое крыло опирается в передней части на уступ буфера. По кромке крыла на всей длине до подножек проходит поручень. Изгиб поручня в передней части виден с места водителя и обозначает габарит при поворотах автомобиля.

Кабина рассчитана на одного водителя, но непродолжительное время в ней может находиться стажер или инструктор. Для них предусмотрено откидное сиденье. Кабина отапливается, имеет хорошую вентиляцию, герметична. Автомобили, предназначенные для работы в районах с жарким климатом, будут оборудоваться установками кондиционирования воздуха.

Платформа автомобиля-самосвала «БелАЗ-540» почти квадратная в плане. Это облегчает работу экскаваторщика при загрузке автомобиля.

Чтобы груз не примерзал к платформе в холодное время года, введен обогрев днища: отработавшие газы двигателя проходят внутри балок основания и выходят наружу через отверстия в контрфорсах бортов.

Ф. КОЗЛОВСКИЙ




**Научиться делать хорошие модели судов — это значит познакомиться с основами судостроения, с терминами и техническими выражениями, применяемыми в судостроении и в морском деле, научиться самостоятельно производить основные судостроительные расчеты, познакомиться с мореходными качествами судна. Всему этому морской моделизм научит, если моделист будет сам составлять проекты своих моделей.**

Прежде всего напомню вам некоторые названия и выражения языка судостроителей.

Всякое судно с двигателем, так называемое самоходное судно, состоит из корпуса с его оборудованием, главного двигателя с его вспомогательными механизмами и движителя — гребного винта, гребного колеса и др. Судном является всякое техническое сооружение, построенное с расчетом на то, что оно будет плавать; это и плавучий кран, и гоночный катер, и гребная шлюпка, и баржа, и подводная лодка. Есть еще термин — «корабль»; им называют только суда военного назначения: линейный корабль, крейсер, эсминец и т. п. Когда появилась наука о качествах судна, ее назвали «теория корабля», так как в те времена речь шла только о боевых кораблях. Теперь эта наука относится ко всем судам, в том числе и к кораблям.

Главный двигатель — это тот двигатель, который вырабатывает мощность, необходимую для движения судна. Если это двигатель паровой, то судно называют пароходом; если это двигатель внутреннего сгорания, то судно называют теплоходом; существуют и турбоходы, и электроходы, и атомоходы.

Но сам двигатель не может заставить судно идти: для этого он должен приводить в действие движитель — приспособление, которое захватывает воду и с большой скоростью отбрасывает ее назад. Первыми судовыми движителями были гребные колеса, а позже появились гребные винты. Один из первых гребных винтов имел длину около 2 *м*. Однажды судно с таким винтом ветром нанесло на берег; винт обломился, и судно с укороченным винтом пошло скорее, чем с длинным. После этого гребные винты стали делать короткими.

Несмотря на то, что на движители (рис. 1) выдано много патентов, самым распространенным движителем является гребной винт, имеющий 2, 3, 4 и иногда 5, 6 лопастей (рис. 2). Все применяемые судовые движители — реактивные, то есть все они, отбрасывая воду назад, создают на своих лопастях силу — реакцию отброшенной массы воды. Сила движителя, заставляющая судно ходить, носит название упора. На лопастях всех современных движителей создаются такие же силы, как и на крыле самолета: на передней выпуклой поверхности создается разрежение, подсасывающее воду, а на задней плоской или вогнутой — давление, отбрасывающее массу воды (рис. 3). Так как винт насажен на гребной вал, то упор винта передается гребному валу, а гребной вал через упорный подшипник, укрепленный в корпусе, передает упор судну.

Неверно считать, что гребной винт ввинчивается в воду: вода так податлива, что расступается даже при малейшем дуновении, и в нее ничего нельзя ввинтить.

Сравнивая суда с механическими двигателями с судами парусными (которые тоже являются самоходными), можно сказать, что ветер — это двигатель, а парус — движитель.

Соотношения главных размеров корпуса (его длины к ширине, ширины к погружению) и его форма, называемая обводами, вес и расположение всех грузов в корпусе, мощность главного двигателя, размеры и число оборотов движителя должны быть хорошо согласованы между собой, чтобы судно обладало хорошими мореходными качествами: плавучестью, остойчивостью, непотопляемостью и ходкостью.

Плавучесть — это способность судна держаться на воде. Для создания плавучести прежде всего необходимо, чтобы корпус был водонепроницаем. Чтобы оценить плавучесть, надо знать полный вес судна со всеми находящимися на судне грузами. Этот вес называют весовым водоизмещением и выражают в тоннах. Следует различать полное водоизмещение и водоизмещение порожнее. Плавучесть можно оценить и при помощи другого очень важного в судостроении понятия — «объемного водоизмещения». Объемное водоизмещение — это объем подводной части судна; его выражают в кубических метрах. Так как вес кубического метра пресной воды равен одной тонне, то, когда судно находится в пресной воде, каждой тонне весового водоизмещения соответствует 1 $м^3$ объемного водоизмещения.

Свой знаменитый закон о том, что в воде тело весит меньше, чем в воздухе, Архимед открыл за 250 лет до нашей эры, а впервые сознательно этот закон судостроители сумели использовать только без малого через 2 000 лет. Это сделал в 1666 году английский кораблестроитель Антони Дин. Зная закон Архимеда, он правильно заключил, что спущенный на воду корабль будет погружаться до тех пор, пока его подводная часть не вытеснит точно столько воды, сколько весит корабль. Антони Дин подсчитал вес своего будущего корабля со всеми его грузами: пушками, снарядами, людьми, провизией; затем на чертеже разделил корпус корабля горизонтальными линиями на «слои» и стал сначала вычислять, а затем складывать между собой объемы этих слоев, начиная с нижнего. Когда, суммируя объемы слоев, Дин дошел до горизонтали, отсекающей объем воды, вес которого был равен весу корабля, он сказал: «Мой корабль погрузится по эту линию» (рис. 4). Эти расчеты Антони Дина позволили прорезать в бортах отверстия и сделать для пушек палубу впервые в истории судостроения до спуска корабля на воду. Тогда это казалось почти чудом; ведь до тех пор недостроенный корабль спускали на воду, грузили на него все пушки, людей и все остальные грузы и только после этого намечали, где можно прорезать отверстия для пушек. Метод, примененный Антони Дином, используется и теперь, но, конечно, со значительными усовершенствованиями способов вычисления объемного водоизмещения.

Высота подводной части корпуса, или

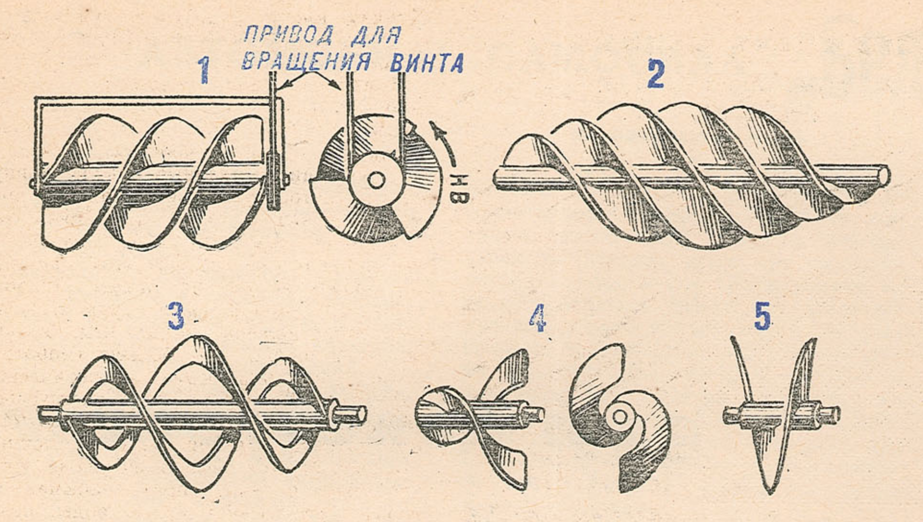



Рис. 1.

глубина, на которую погружен киль, называется осадкой; говорят: «осадка носом», «осадка кормой», «средняя осадка» (полусумма осадок носом и кормой). Если осадка кормой больше осадки носом, то говорят, что судно сидит с дифферентом на корму, а если осадка носом больше, чем кормой, то — с дифферентом на нос. Дифферент — это разность осадок; ее можно выразить в метрах или в градусах (рис. 5). Если обе осадки равны, то говорят, что судно сидит на ровный киль (то есть киль горизонтален).

Дифферент построенного судна зависит от того, где по длине судна расположен центр тяжести (ЦТ). Для всякого неподвижно стоящего на воде судна необходимо, чтобы архимедова сила поддержания, действующая из центра подводного объема (центра величины— ЦВ), не только была равна весу судна, но и приложена точно над или под центром тяжести (рис. 6, *а*). Поэтому, если какие-либо грузы на судне переместить в нос или в корму, то судно изменит свой дифферент так, чтобы центр его нового подводного объема пришелся на одной вертикали с центром тяжести (рис. 6, *б*). Если корпус не сможет принять такое положение, судно будет наклоняться до тех пор, пока вода пойдет через борт и затопит его.

Во время первой мировой войны один английский торпедный катер при ночном налете на немецкую базу в Бельгии получил пробоину в носовой части днища. Чтобы спасти катер от затопления, его командир быстро переместил людей и все возможные грузы на корму. Этим он создал дифферент на корму, отчего успевшая влиться через пробоину вода перетекла в корму и увеличила дифферент настолько, что пробоина оказалась над водой. Увеличив затем скорость до самой большой и заставив этим нос подняться над водой еще выше, командир благополучно привел катер на свою базу (рис. 7).

Остойчивым судном мы называем такое, которое после насильного накренения возвращается в прямое положение, как только накренявшая сила пропадает. Теперешние суда достаточно остойчивы, так как их проектируют опытные и знающие дело судостроители.

Для того чтобы судно было остойчивым, надо, чтобы сила поддержания стремилась вернуть накрененное судно в вертикальное положение. Для этого необходимо, чтобы точка *М* (рис. 8) была выше ЦТС. В противном случае судно опрокинется.

Лет тридцать тому назад большое французское судно «Париж» готовилось к рейсу в США. Ночью в судовой пекарне возник пожар. По тревоге в порт прибыли все городские пожарные портовые суда и все портовые пожарные. Через несколько часов борьбы огонь удалось погасить. Когда под утро горнист сыграл отбой и пожарные уже покинули судно, оно вдруг стало медленно крениться в сторону воды, порвало стальные швартовые концы и легло у самой стенки бортом на дно. Оказалось, что пожарные суда с очень мощными насосами в течение нескольких часов лили воду на верхние палубы. А так как палубы покатые, то вся вода скопилась у одного борта. Что же произошло от этого? Получилось, что центр тяжести судна оказался очень высоко и к тому же смещенным к одному борту. Остойчивость «Парижа», не рассчитанная на такой случай, оказалась недостаточной, и судно опрокинулось.

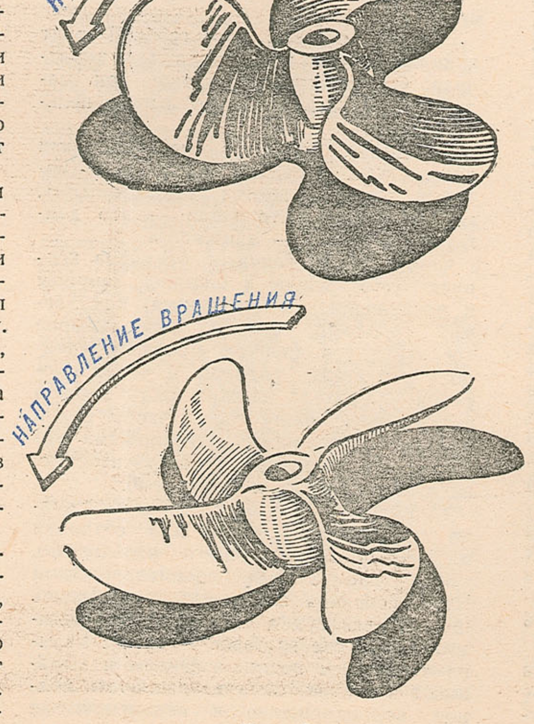
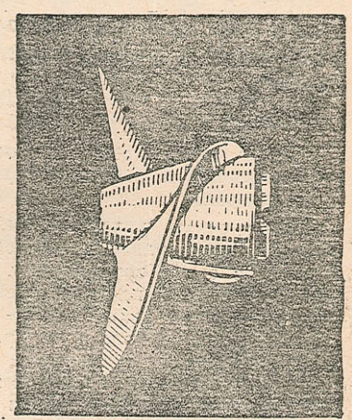



Рис. 2.






Когда говорят, что судно обладает непотопляемостью, это не значит, что оно ни при каких обстоятельствах не может затонуть. Судно считается непотопляемым, если оно не затонет в случае, когда один или иногда два его отсека потеряют водонепроницаемость (например, получив пробоину). Поэтому очень важно правильно расположить прочные водонепроницаемые переборки и уметь правильно использовать их при аварии.

В конце июня 1956 года шведский лайнер «Стокгольм», идущий из Нью-Йорка в Скандинавию, столкнулся с крупнейшим итальянским лайнером «Андреа Дориа», шедшим в Нью-Йорк. От столкновения на «Стокгольме» нос был смят на длине нескольких метров так, что первая водонепроницаемая переборка оказалась поврежденной (рис. 9). От этого вода проникла в первый и второй отсеки и остановилась у третьей переборки. Появились дифферент на нос и угроза попадания воды через палубу за третью переборку. Лишь благодаря большой прочности переборки и умелым действиям капитана и команды удалось устранить

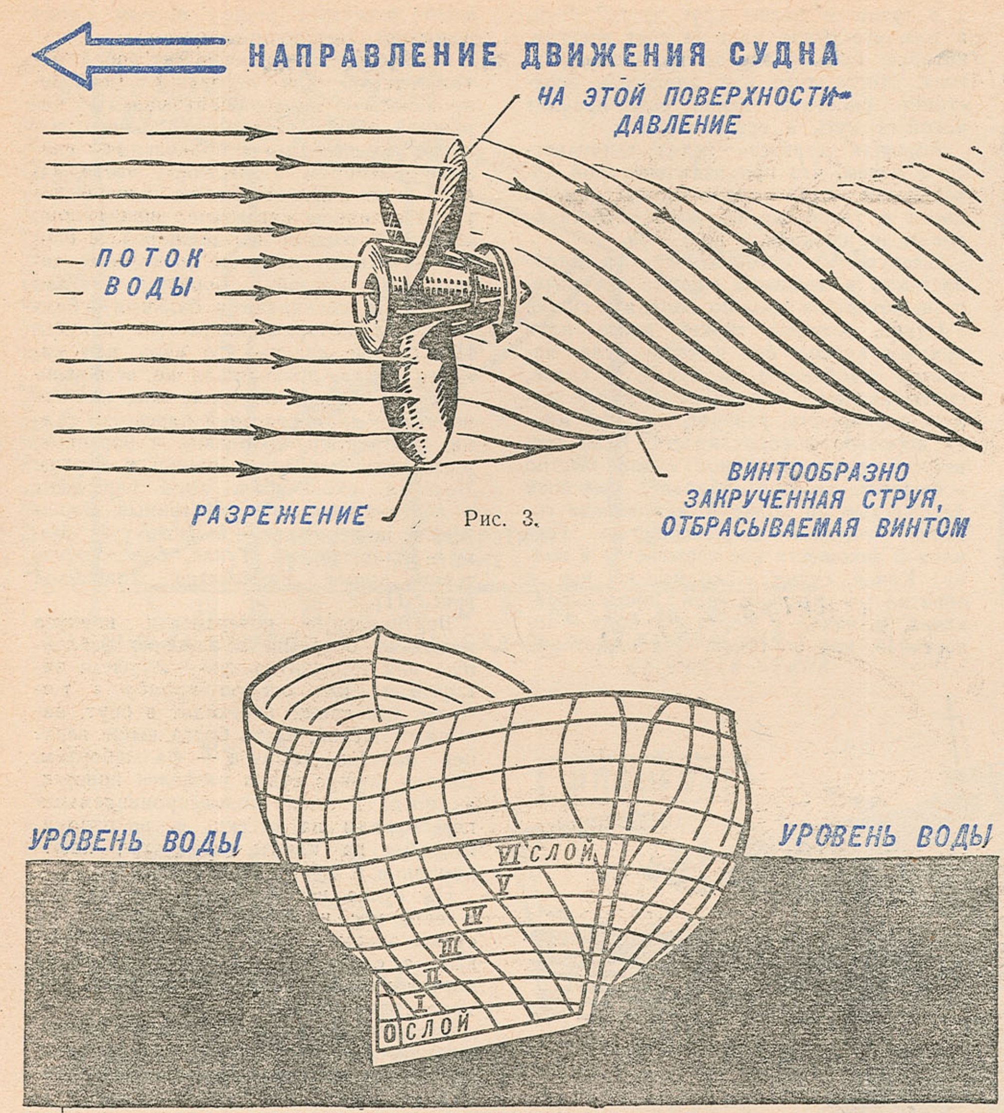



Рис. 3.

Рис. 4.

Дориа», вместе с другими спасавшими судами вернулся в Нью-Йорк своим ходом.

Ходкостью судна называют его способность ходить как можно скорее, затрачивая на это как можно меньше мощности. Для хорошей ходкости судну необходимы плавные обводы корпуса, при которых оно поднимало бы возможно меньшие волны, и гладкая наружная поверхность без бугорков и выбоин, которые создают при ходе судна множество мелких вихрей. От волн и вихрей, поднимаемых судном, зависит сопротивление воды: чем больше волны и вихри, тем больше сопротивление. На преодоление сопротивления судно затрачивает большую часть своей мощности, но это полезная необходимая затрата. Другая же часть мощности расходуется бесполезно из-за того, что гребной винт при вращении не только отбрасывает струю воды, но и бесполезно винтообразно закручивает ее. Иначе говоря, судно с хорошей ходкостью должно иметь малое сопротивление и хороший движитель. Гребной винт тем лучше, чем большую долю передаваемой ему мощности он затрачивает на создание упора и чем меньше — на закручивание струи. Такой винт называют винтом с высоким коэффициентом полезного действия.

Самый большой упор винт создает тогда, когда судно удерживается швартовами на месте, а двигатель работает с полной мощностью. При этом, поскольку судно стоит, сопротивление воды равно нулю. Как только швартовы будут отданы, судно начнет постепенно набирать скорость. Одновременно с этим появится и начнет расти сопротивление, а упор будет падать. Пока упор остается больше сопротивления, скорость судна будет расти. Но вот наступит момент, когда величина растущего сопротивления в точности сравняется с уменьшающимся упором.

дифферент и посадить судно на ровный киль. Этим судно было спасено.

Но для лайнера «Андреа Дориа» столкновение оказалось роковым, так как в его конструкции были существенные недостатки. В носовой части судна вдоль каждого борта были расположены порожние балластные цистерны. В момент столкновения цистерны правого борта были пробиты «Стокгольмом» и затоплены, а цистерны левого борта продолжали оставаться порожними. Это создало очень большой крен на правый борт. Если бы механикам удалось заполнить водой балластные цистерны левого борта, судно перестало бы крениться, а запас плавучести незатопленной части корпуса мог оказаться достаточным для удержания судна с заполненными балластными цистернами на плаву. Но сделать этого не удалось, так как оказались затопленными дизель-генераторы насосов. Через 6 час. всеми покинутый «Андреа Дориа» перевернулся и затонул. В то же время «Стокгольм», подобрав несколько сот пассажиров с «Андреа

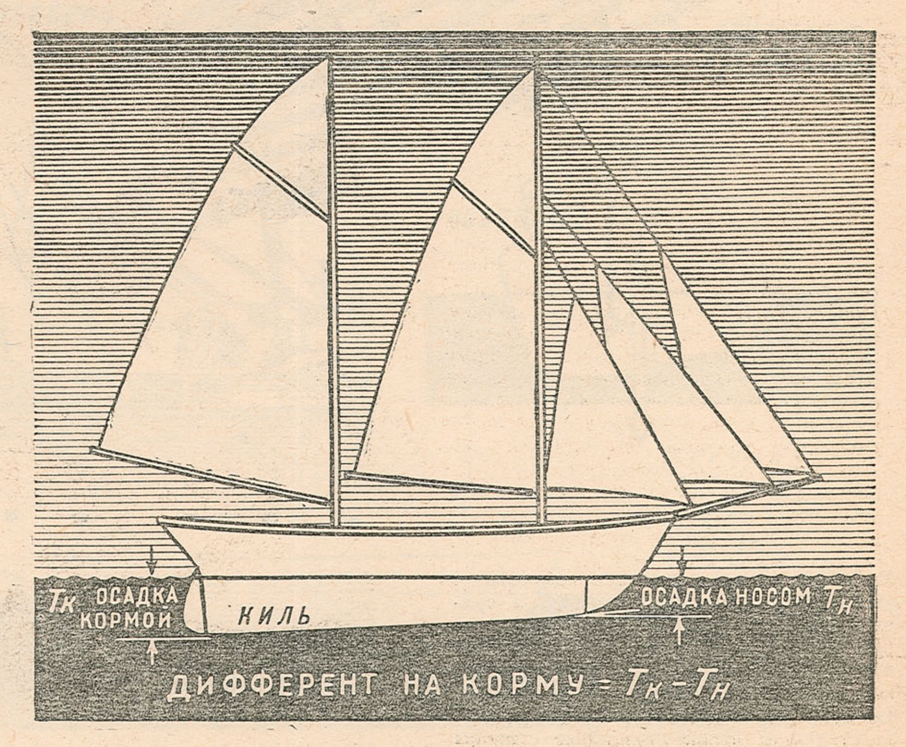
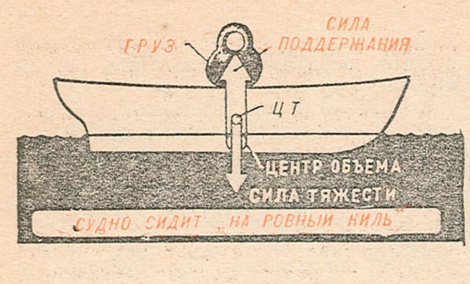
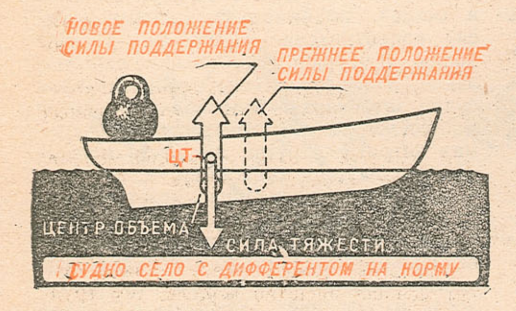



Рис. 5.




а.




б.

Рис. 6.

и в точности равны друг другу? Дело в том, что судно идет за счет энергии, которую оно приобрело во время разгона. После того как двигатель перестанет работать, судно еще пройдет какой-то путь и остановится.

Хорошая ходкость судна выражается и в том, что при взволнованной поверхности воды судно может ходить почти с такой же большой скоростью, как и по спокойной воде.

Плавучесть, остойчивость, непотопляемость и ходкость еще не все качества, которыми должно обладать судно.

Судно, которое может долго идти прямым курсом без помощи руля, является устойчивым на курсе. О судне, описывающем с отклоненным рулем малую окружность, говорят, что оно имеет хорошую поворотливость. Если при встрече с волнами нос судна быстро всплывает, то оно обладает хорошей всхожестью на волну и, как иногда говорят, хорошей мореходностью. При плохой всхожести нос зарывается в волну. Качка судна с кормы на нос и обратно — килевая, или продольная, качка, а качка с борта на борт — поперечная, или бортовая. Судно, которое мало чувствует волну, иногда также называют мореходным.

Корпус судна представляет собой металлическую или деревянную водонепроницаемую оболочку, называемую наружной обшивкой и подкрепленную изнутри поперечными и продольными связями — набором. Поперечные части набора — это прежде всего поперечные ребра, носящие название шпангоутов; шпангоут состоит из днищевой и бортовой ветвей; место их соединения называется скулой. Бортовые ветви шпангоута соединяются балками — бимсами, на которые опираются палубы. Продольные связи — это киль или килевая балка, проходящая по всей длине судна по его середине, или, как говорят, по диаметральной плоскости судна, и стрингеры днищевые и бортовые, расположенные вдоль днища и бортов. Носовая оконечность киля переходит в вертикальный или наклонный форштевень, а кормовая — в изогнутую балку — ахтерштевень. Тупая, без ахтерштевня корма называется транцевой (рис. 11).

Вертикальные поверхности корпуса называют бортами, а нижнюю наклонную или горизонтальную — днищем; закругление или острую кромку в том месте, где днище переходит в борт, называют скулой, часть борта выше верхней палубы корпуса — фальшбортом. Внутри корпус судна разделен поперек, а иногда и вдоль водонепроницаемыми переборками на отсеки и водопроницаемыми на каюты, коридоры, кают-компании и другие помещения.

На судне нет «переда» или «зада», а есть нос и корма. Если встать на судне лицом к носу, то справа — правый, а слева — левый борт; названия бортов никогда не меняются, даже при ходе судна назад.

Главные размеры корпуса — длина, ширина, высота борта, а также осадка — носят название главных размерений.

Линия, которая образуется, если нормально нагруженный корпус мысленно разрезать плоскостью уровня воды, носит название грузовой ватерлинии; она обозначается буквами ГВЛ. Главные размерения обозначаются латинскими

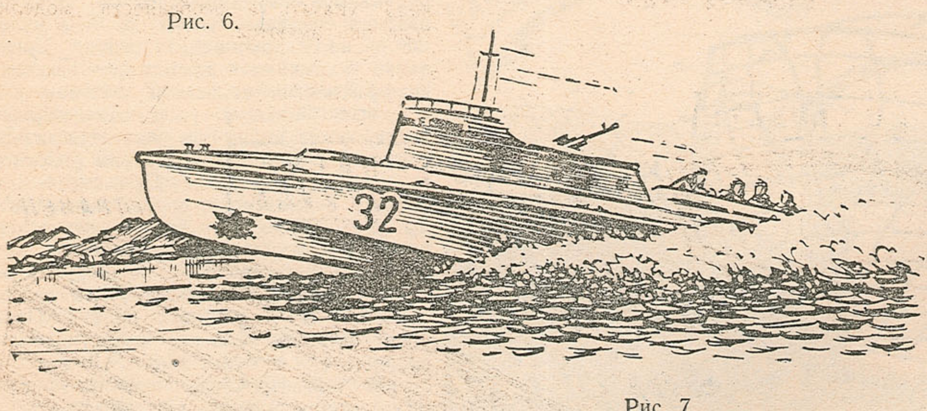



Рис. 7.

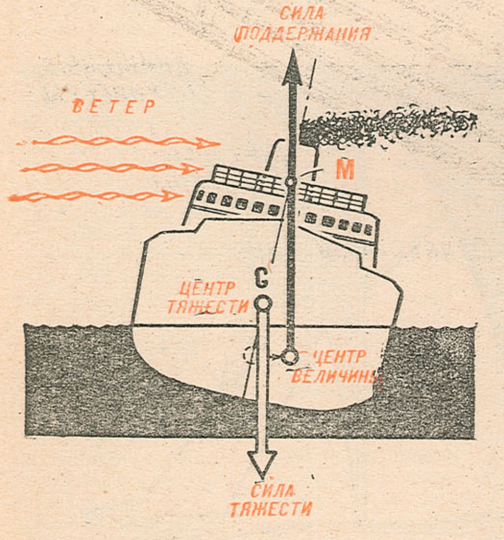



Рис. 8.

В этом случае скорость перестанет расти, упор перестанет падать, и судно пойдет с равномерной скоростью, при которой упор будет в точности равен сопротивлению (рис. 10). Вы можете спросить: отчего судно идет, если две силы — упор и сопротивление — действуют в противоположные стороны

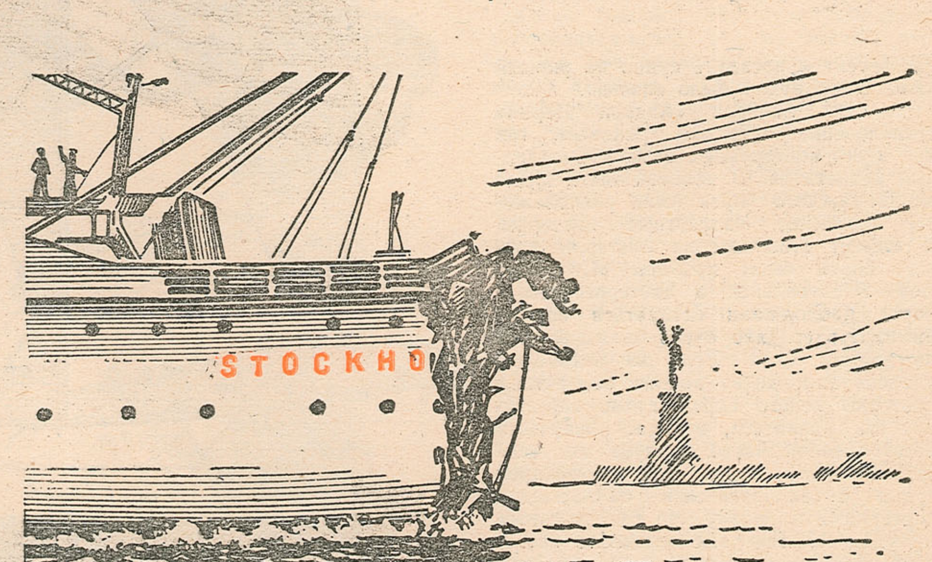



Рис. 9.

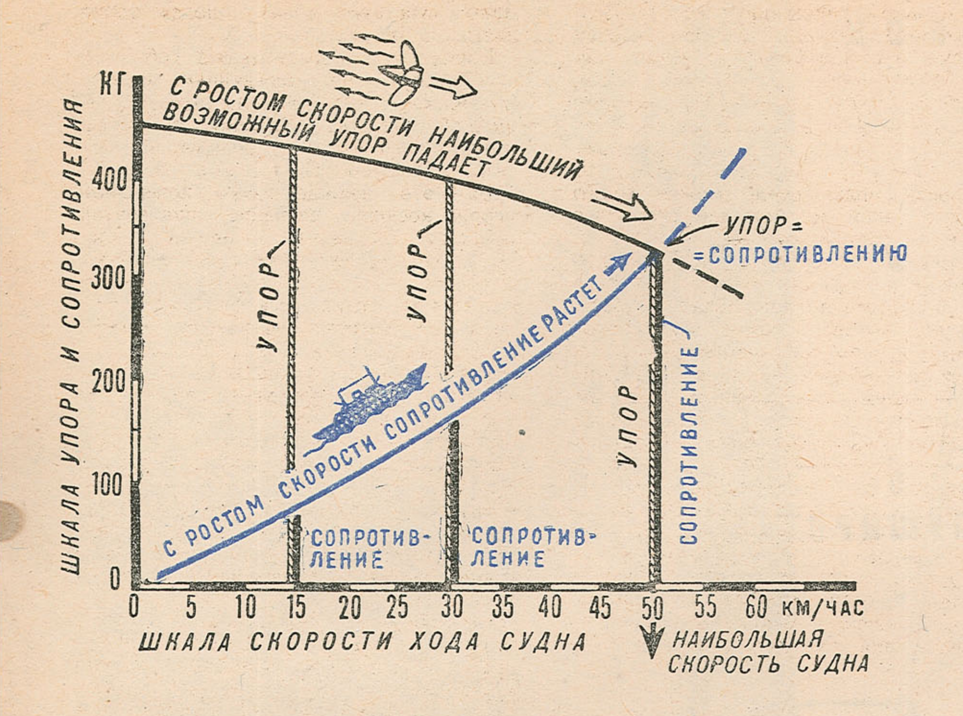



Рис. 10.

буквами: длина — L, ширина — B, высота — H, осадка — T (рис. 12); весовое водоизмещение обозначают буквой D, объемное — буквой V; мощность — буквой N, скорость хода — буквой v.

## ЧТО ТАКОЕ ПРОЕКТ СУДНА!

Проект судна — это все чертежи, расчеты, схемы, диаграммы и другие технические документы, которые требуются для того, чтобы построить судно. Сперва делают приближенный, или эскизный, проект, в котором определяют главные черты будущего судна, а затем делают более подробный и более полный технический проект. И, наконец, разрабатывают рабочие чертежи, по которым рабочие могут изготовить все составные части судна, а затем собрать его; совокупность всех рабочих чертежей называют рабочим проектом.

Но прежде чем начать разрабатывать любой проект, необходимо иметь техническое задание. В таком задании должно быть указано назначение судна, место его плавания (море, большие озера или реки), какие грузы оно будет перевозить, сколько пассажиров должно вмещать и т. п.

## КАК СОСТАВИТЬ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТ МОДЕЛИ

Если начать создание модели с опиливания болванки корпуса или выпиливания шпангоутов, не сделав необходимых чертежей и расчетов, то нельзя быть уверенным, что модель получится такой, какой она задумана. Для того чтобы построить модель технически грамотно, надо сделать ее проект. Конечно, проект модели только в самых общих чертах будет похож на проект судна, но все же прежде, чем начать его, необходимо и для него составить задание: без задания в процессе проектирования и постройки модели можно забыть, что было задумано вначале.

В задании надо указать:

1) назначение судна или класс военного корабля, модель которого будет строиться (например, товаро-пассажирское судно, ледокол, крейсер и т. п.);

2) район плавания судна (море, реки, озера);

3) материал и конструкцию корпуса модели (например, корпус деревянный, долбленый, наборный, клеенный из бумаги и т. п.);

4) тип и число двигателей и движителей (например, 1 двигатель, 2 гребных винта);

5) тип обводов (например, круглоскулый, остроскулый, трехточечный и т. п.);

6) масштаб и длину будущей модели;

7) если строится модель — копия действительного судна, то в задании должны быть указаны все главные размерения и весовое водоизмещение.

При этом нужно иметь в виду, что чем меньше масштаб модели, тем труднее уложиться при постройке самоходной модели в заданный вес. В задании надо указать и особенности модели, если они имеются.

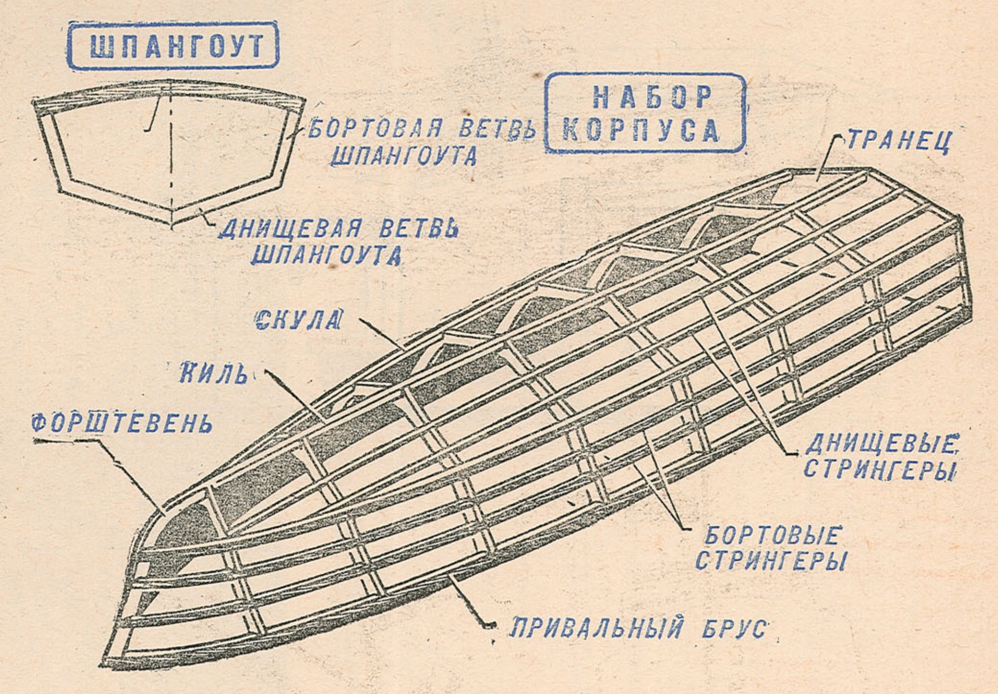



Рис. 11.

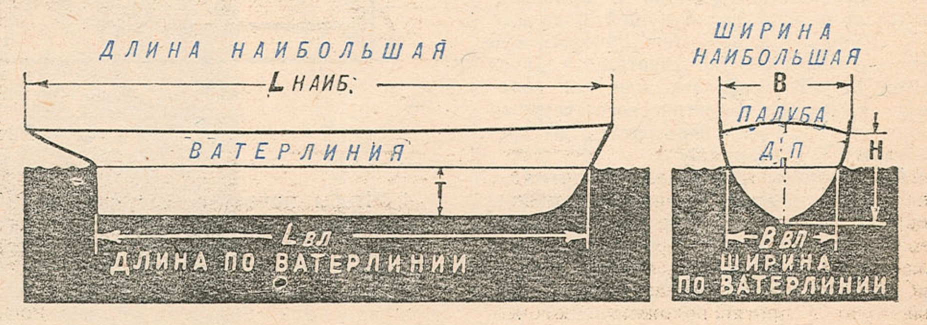



Рис. 12.

БОК

КОРПУС

ГВЛ

БАТОКС

ШПАНГОУТЫ

ПАЛУБА

ВАТЕРЛИНИЯ

ДП

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

ПОЛУШИРОТА

Рис. 13.

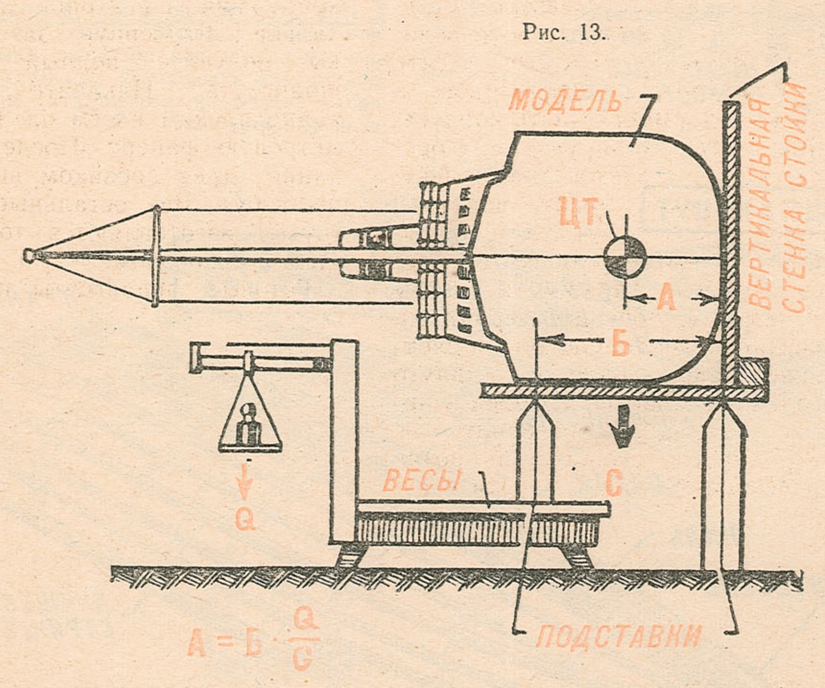



Рис. 14.

## ЧТО ДОЛЖНО ВОЙТИ В ПРОЕКТ МОДЕЛИ!

Рассмотрим, какие расчеты, чертежи и опыты надо выполнить, прежде чем модель будет построена и спущена на воду.

1. Прежде всего надо точно определить главные размерения и приблизительный полный вес будущей модели.

2. Надо сделать чертеж обводов, или иначе теоретический чертеж корпуса (рис. 13). Если образец, или, как говорят, прототип, теоретического чертежа имеется, надо его перечертить до требующихся размеров.

3. Пользуясь теоретическим чертежом, надо приближенно определить будущую осадку модели; но так как необходимый для этого вес модели мы знаем лишь приблизительно, будет полезно определить осадку для нескольких возможных весовых водоизмещений модели.

4. Чтобы модель сидела «на ровный киль», надо при помощи теоретического чертежа определить положение центра объема подводной части, называемого центром величины (ЦВ), и потом точно над ним или под ним расположить центр тяжести модели.

5. Если нельзя будет испытать остойчивость модели на воде (например, зимой, когда нет достаточно большого бассейна), то надо при помощи весов определить, как высоко расположен ее ЦТ (рис. 14), и при помощи теоретического чертежа — положение ЦВ при крене. Это сразу покажет, достаточно ли остойчива модель.

6. Очень важно подсчитать, какой запас горючего надо иметь на модели, чтобы изготовить соответствующий бензобак, каким запасом электроэнергии должны обладать батареи или каких размеров потребуются паровой котел и цилиндры паровой машины.

7. Теперь можно приступать к выполнению схемы расположения в модели ее двигателя, вала, батарей и т. п., а также размещения водонепроницаемых переборок в корпусе (рис. 15).

Зная размеры отсеков и поставив строящуюся модель на воду, можно будет приближенно определить ее непотопляемость.

8. После всех этих расчетов и опытов можно делать чертеж общего вида модели и чертеж деталей оборудования.

Каким образом можно производить все расчеты модели судна, мы расскажем в следующих выпусках сборника. В первую очередь расскажем об одном важном законе, который позволяет моделисту, знающему лишь масштаб длины модели, определить масштаб для водоизмещения, скорости, мощности и всех других необходимых величин. Этот закон называется законом механического подобия.

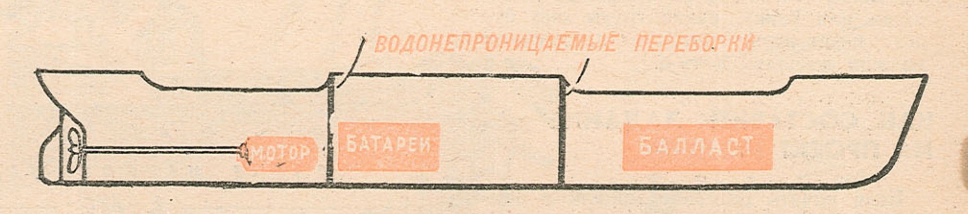
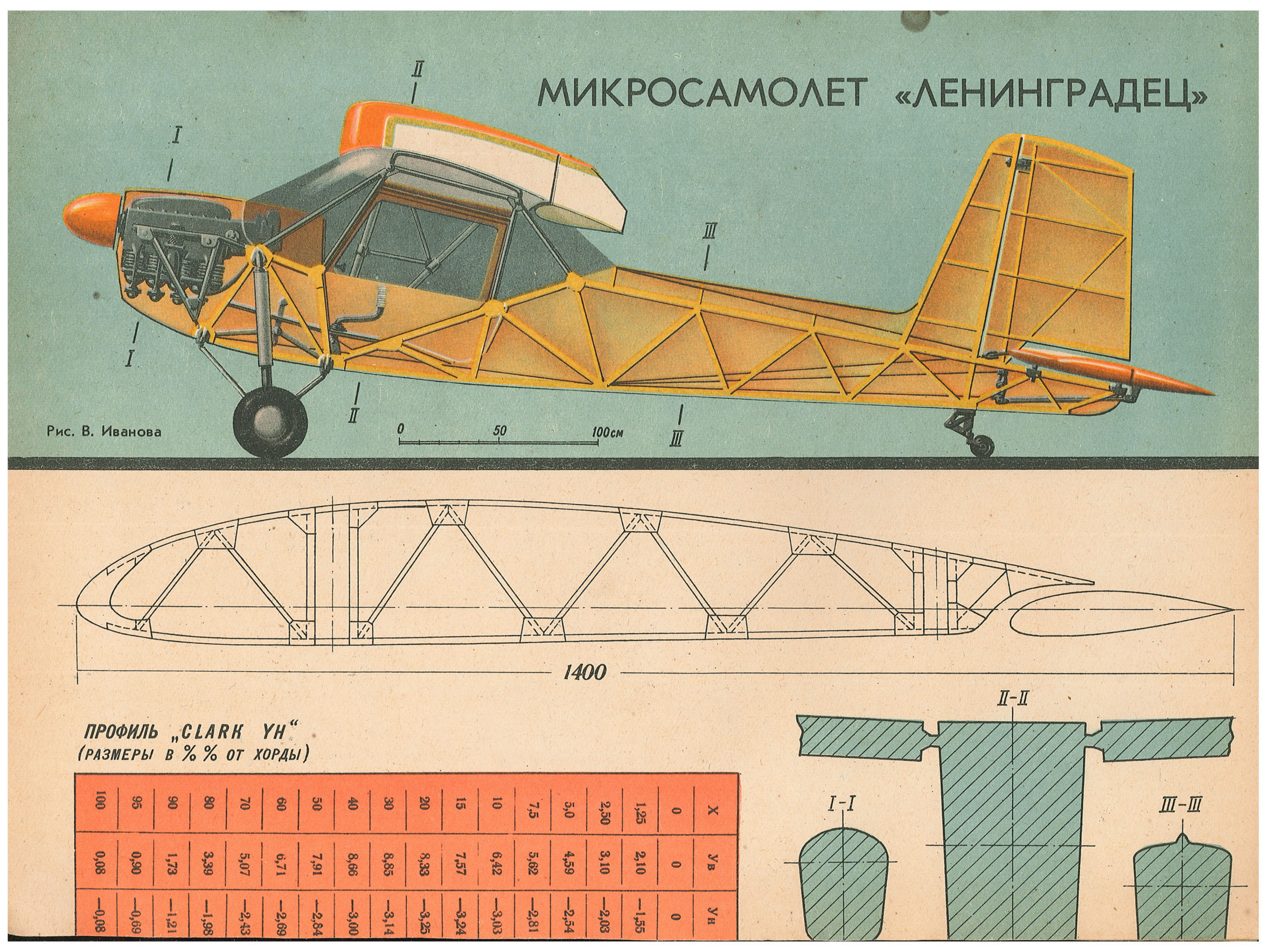



Рис. 15.

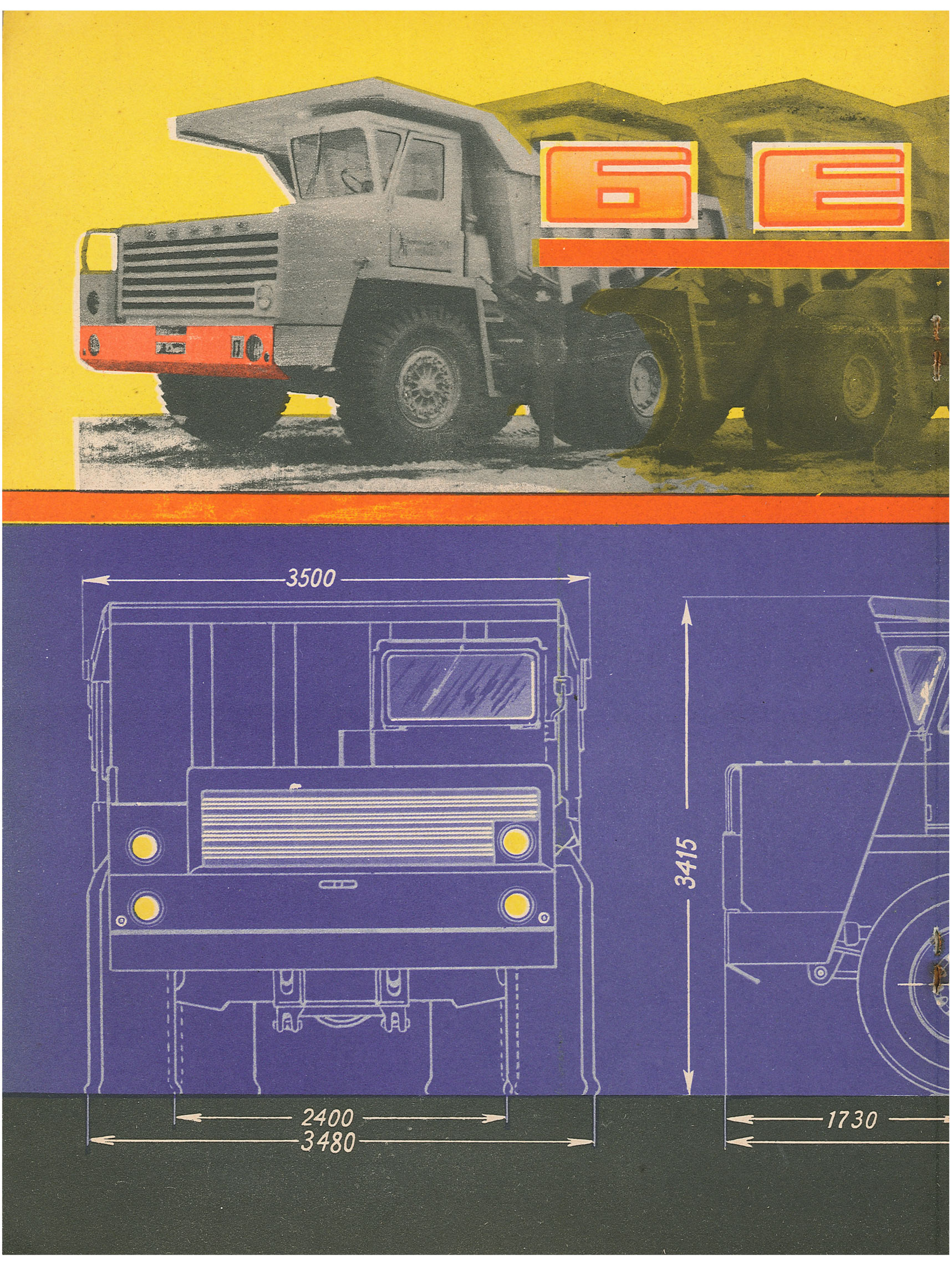
Л. КРИВОНОСОВ

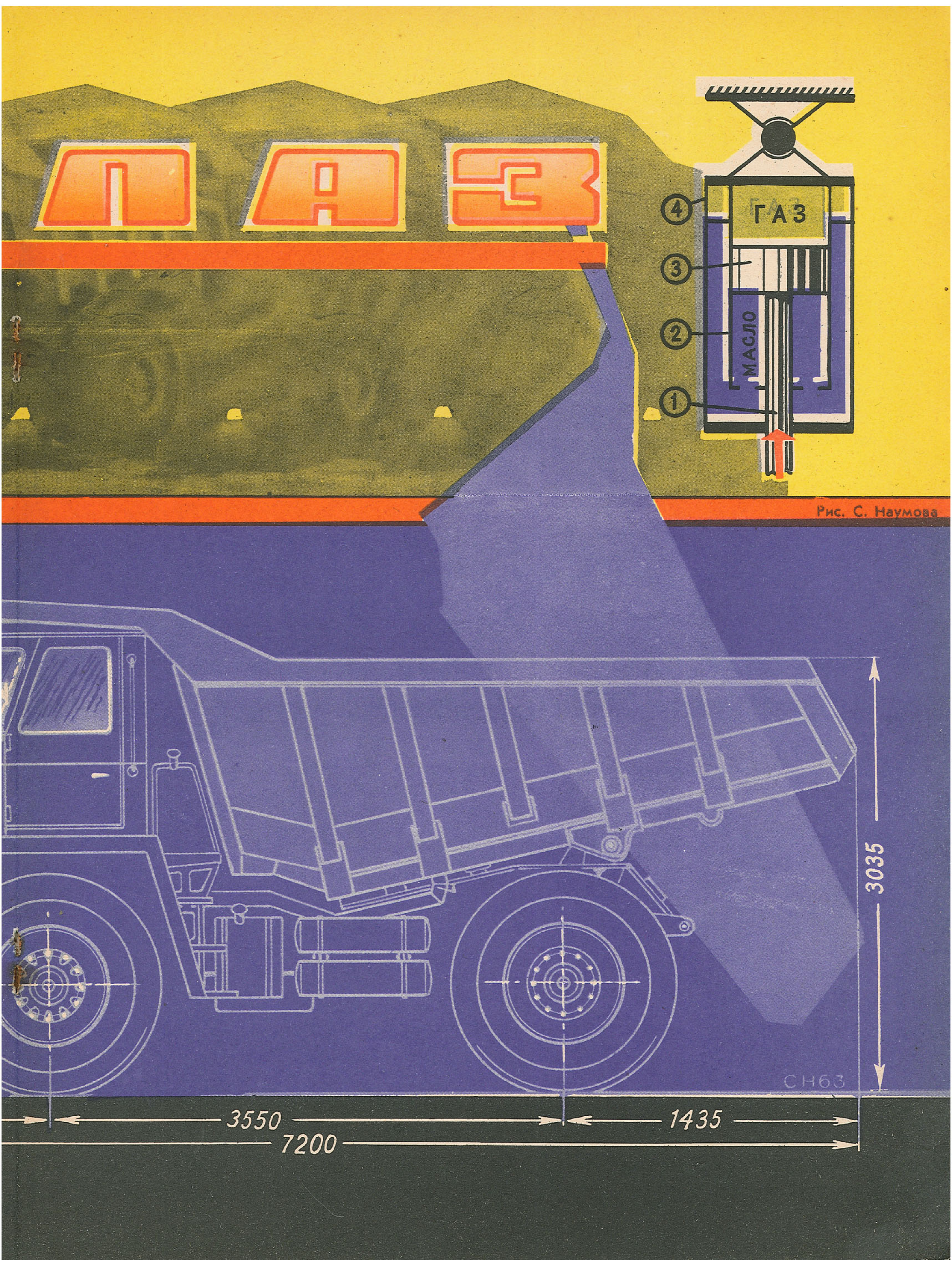
# МИКРОСАМОЛЕТ «ЛЕНИНГРАДЕЦ»




ПРОФИЛЬ „CLARK YH"
(РАЗМЕРЫ В % % ОТ ХОРДЫ)

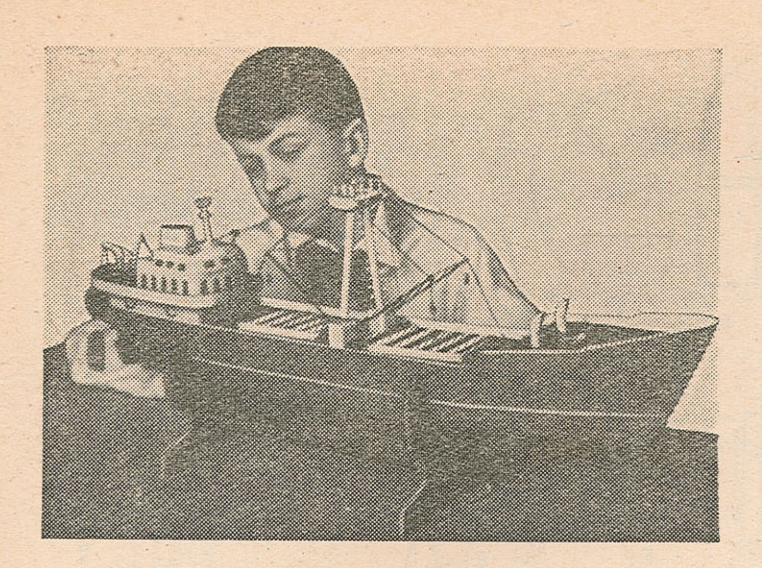
| X | Ув | Ун |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 1,25 | 2,10 | —1,55 |
| 2,50 | 3,10 | —2,03 |
| 5,0 | 4,59 | —2,54 |
| 7,5 | 5,62 | —2,81 |
| 10 | 6,42 | —3,03 |
| 15 | 7,57 | —3,24 |
| 20 | 8,33 | —3,25 |
| 30 | 8,85 | —3,14 |
| 40 | 8,66 | —3,00 |
| 50 | 7,91 | —2,84 |
| 60 | 6,71 | —2,69 |
| 70 | 5,07 | —2,43 |
| 80 | 3,39 | —1,98 |
| 90 | 1,73 | —1,21 |
| 95 | 0,90 | —0,69 |
| 100 | 0,08 | —0,08 |


БЕ
3500
3415
2400
3480
1730



ПАЗ
ГАЗ
МАСЛО
4
3
2
1
Рис. С. Наумова
3035
3550
1435
7200
СН63


От „ИСКРЫ"
A
B
C
И
КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ СОПЕРНИК
B
C
ИЛИ
НЕ
НЕ
К „КОСТРУ"
Школа № 6 г. Ялты



# МОДЕЛЬ СУХОГРУЗНОГО СУДНА

Эта модель построена в Доме пионеров Кировского района Москвы учеником 5-го класса Леней Крапчатовым. С ней Леня дважды выступал на Московских городских соревнованиях: в 1961 году он занял второе, а в 1962 году — первое место.

Модель проста в изготовлении, ее вполне могут построить даже ребята, которые учатся в 5—6-х классах. Модель состоит из трех основных групп элементов: корпуса, винтомоторной ходовой группы и палубных надстроек.

Для изготовления модели надо иметь кальку, фанеру (два куска толщиной 3 *мм* и один — 2 *мм*), сосновые рейки сечением 4×4 и 8×8 *мм*, брусок для сборки из любого дерева размером 16×24×700 *мм*, мягкую древесину на бобышки *47* и *48* (рис. 3) и на рубку *6*, небольшие кусочки твердой древесины для штампов, целлулоид толщиной 1 *мм*, стальные прутики толщиной 3, 4 и 10 *мм*, две трубки с внутренним диаметром 4 и 8 *мм*, кусочек жести, гвоздики, мелкие заклепки, тонкую медную проволоку, две шестеренки диаметром 15—30 *мм* и одну в два раза меньшего диаметра (8—15 *мм*), пластинку текстолита толщиной 5—7 *мм*, винты с гайками размером 3×25 *мм* (4 шт.), кусочек стальной проволоки диаметром 1—1,5 *мм*, лист плотного картона толщиной 1 *мм*. Необходимо иметь нитрошпаклевку, клей «АК-20» или нитролак «А-1Н» (эмалит) и краску.

## ПОСТРОЙКА КОРПУСА

Корпус *1* начинайте изготовлять со шпангоутов, которые указаны на теоретическом чертеже (рис. 1) в натуральную величину. Справа на чертеже (десять шпангоутов) — носовая часть, а слева — кормовая часть корпуса. Шпангоуты скопируйте с теоретического чертежа на кальку. Лист кальки сложите пополам, линию сгиба положите точно по линии *А—В* теоретического чертежа, плотно прижмите кальку к чертежу, обведите чернилами очертания 1-го шпангоута и очертание заштрихованного прямоугольника в центре чертежа. Снимите кальку, переверните ее вверх другой стороной и против прочерченной линии очертите рукой линию на второй половине кальки. Развернув затем лист, вы получите полный чертеж шпангоута. Наклейте чертеж канцелярским клеем на 3-миллиметровую фанеру. После просыхания клея лобзиком вырежьте шпангоут. Все остальные шпангоуты изготовляются точно таким же способом.

Готовые шпангоуты наденьте

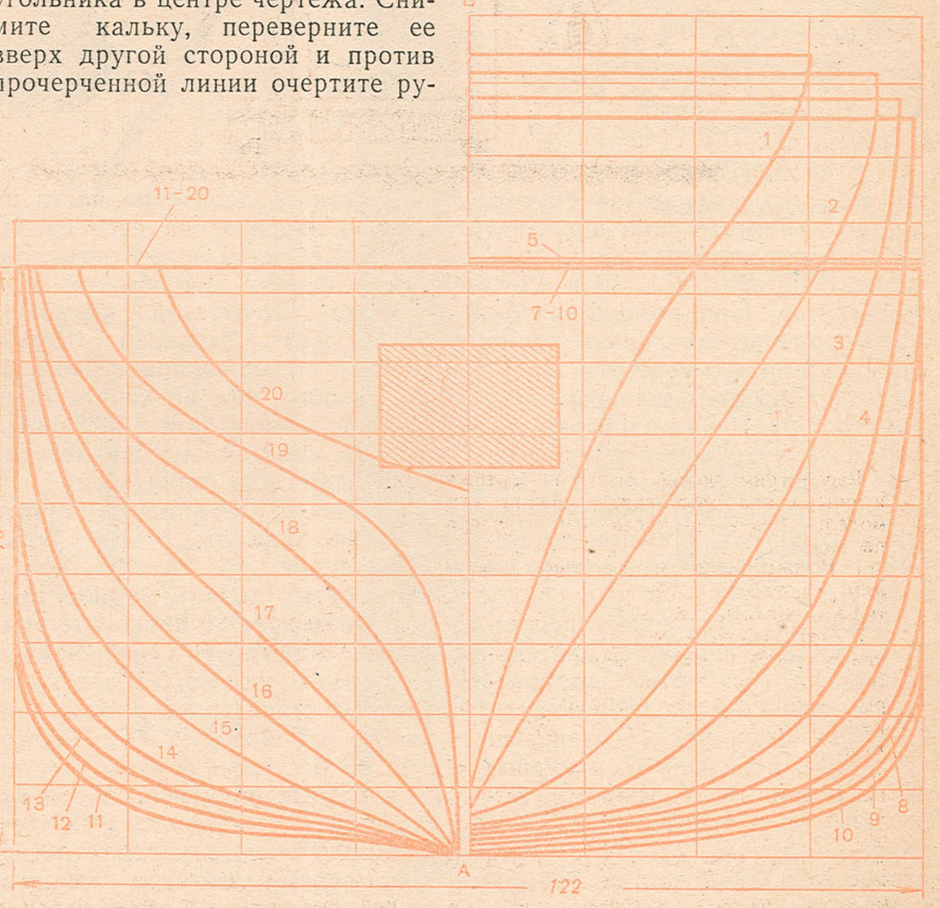



Рис. 1.

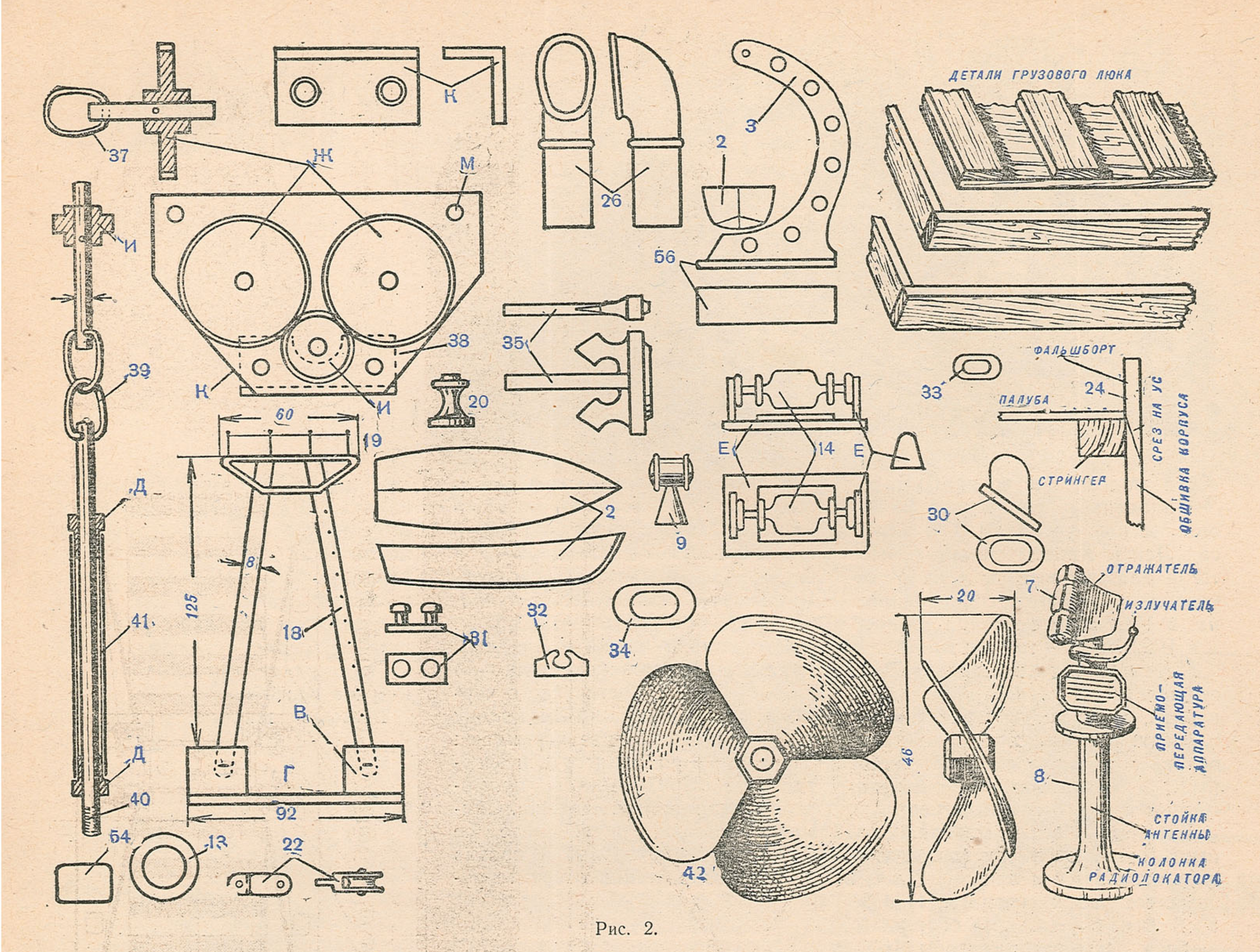



Рис. 2.

по порядку номеров на брусок, плотно прижмите один шпангоут к другому, а затем разделите на 18 частей кромки у 1, 10 и 19-го шпангоутов. При помощи скобы из медной проволоки соедините отметки линиями через все шпангоуты. Снимите шпангоуты с бруска и против каждой отметки вырежьте углубление размерами 4×4 *мм* для стрингеров. Для килевого и бортовых стрингеров на углах шпангоутов вырежьте выемки под стрингеры размерами 8×8 *мм*.

Выпилите внутреннюю ненужную площадь шпангоута, оставьте лишь в трех точках «приросты» к шпангоутам. Шпангоуты *1* и *20* прибейте гвоздиками с клеем к передней *47* и задней *48* деревянным бобышкам. Бобышки предварительно обработайте по чертежу (рис. 3). Через отверстия в шпангоутах в бобышках выдолбите углубления для посадки бобышек на брусок.

Брусок разделите на части по 34 *мм,* наденьте на него на отмеченные места шпангоуты. Затем укрепите на брусок при помощи углублений кормовую и носовую бобышки. Шпангоуты и бобышки приклейте клеем, чтобы они не качались на стапеле. Выдолбите в бобышках против выемок на шпангоутах углубления для стрингеров.

Стрингеры начинайте ставить сначала бортовые. На углах шпангоутов прикрутите их к шпангоутам тонкой медной проволокой и хорошо приклейте эмалитом или другим нитроклеем. Поставьте килевой, а затем остальные стрингеры и крепко приклейте их. Носовую *47* и кормовую *48* бобышки обработайте до нормальных размеров. Неровности стрингеров снимите рубанком и напильником с крупной насечкой, затем эмалитом смажьте сверху стрингеры и шпангоуты.

Корпус обшивается картонными полосками шириной 80—100 *мм.* Полоску картона необходимых размеров покройте нитрокраской, а после просушивания смажьте одну сторону загущенным эмалитом. Картон плотно прижмите к стрингерам. Через 3—5 мин. обшивка приклеивается к шпангоутам и стрингерам. После этого подгоните впритык следующую полоску картона. После оклейки корпуса выбейте выпиленные части из шпангоутов и выньте брусок, перепилив его на части. Корпус с внутренней стороны покрасьте нитрокраской с концентрированным раствором целлулоида. Это придаст картонной обшивке жесткость.

Палубу сделайте из фанеры толщиной 1—2 *мм.* Приклейте ее, прикрепив временно гвоздиками. На полубаке палубу 53 сделайте после изготовления фальшборта *24*, но не приклеивайте ее (на чертеже правый фальшборт снят). Фальшборт изготовьте из

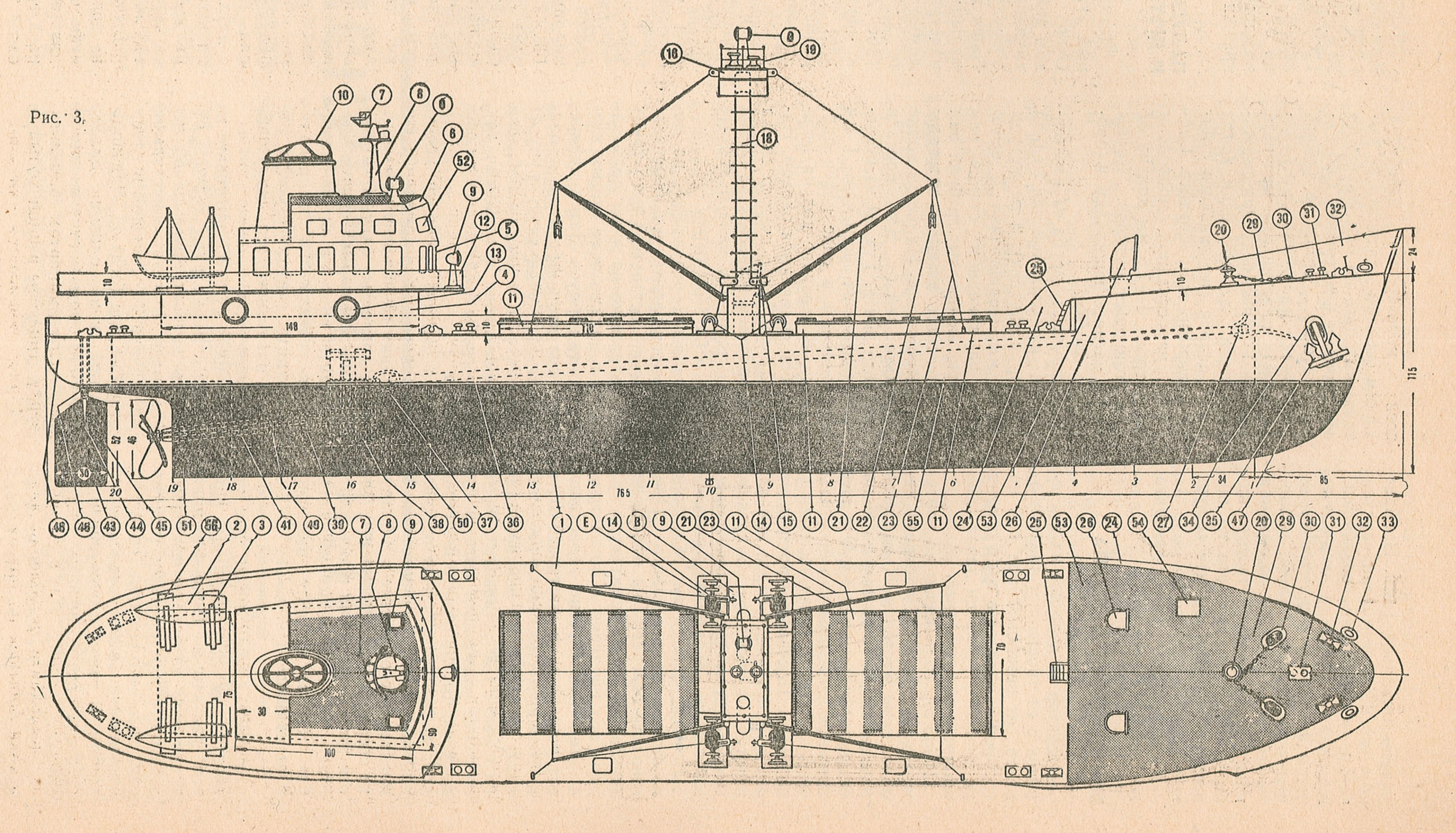
## МОДЕЛЬ СУХОГРУЗНОГО СУДНА С РЕЗИНОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

*(Указатель деталей на рисунках 2 и 3)*

*1* — корпус модели; *2* — шлюпка; *3* — шлюпбалка; *4* — рубка главной палубы; *5* — рубка шлюпочной палубы; *6* — рулевая рубка; *7* — радиолокационная антенна; *8* — стойка антенны; *9* — прожекторы; *10* — дымовая труба; *11* — грузовой люк; *12* — фальшборт шлюпочной палубы; *13* — спасательные круги; *14* — лебедка грузовая (электромотор); *15* — нижний блок; *16* — марсовая площадка; *18* — мачта; *19* — леерное ограждение; *20* — шпиль; *21* — грузовая стрела; *22* — грузовой блок; *23* — походные крепления грузовых стрел; *24* — фальшборт; *25* — трап полубака; *26* — дефлекторы вентиляторов; *27* — крючки для резиномоторов; *29* — якорная цепь; *30* — клюз якорной палубы; *31* — кнехты швартовые; *32* — киповая планка; *33* — клюз бортовой швартовый; *34* — клюз якорный; *35* — якорь; *36* — резиновые моторы; *37* — кольца редуктора для резиномоторов; *38* — редуктор; *39* — кольца сцепления осей редуктора с гребным валом (гук); *40* — гребной вал; *41* — дейдвудная труба гребного вала; *42* — гребной винт; *43* — перо руля; *44* — крестовина рулей; *45* — баллер руля; *46* — втулка руля; *47* — передняя бобышка; *48* — задняя бобышка; *50* — подкладка под редуктором; *51* — бобышка дейдвудной трубки; *52* — окно рубки; *53* — палуба полубака; *54* — люки; *55* — ватерлиния; *56* — подставка шлюпбалки (ростры).

*В* — опоры мачты; *Г* — палуба грузовых лебедок; *Д* — подшипники гребного вала; *Е* — фундамент электромотора; *Ж* — шестерни резиномоторов; *И* — шестерни гребного вала; *К* — угольник крепления редуктора.

Рис. 3.



фанеры толщиной 1 *мм*. Прикрепите его к борту модели «на ус» клеем и прибейте гвоздиками. Носовой козырек и кормовую часть фальшборта изготовьте из целлулоида или картона, пропитанного клеем. После высыхания клея фальшборт зачистите напильником, а неровности на обшивке корпуса снимите «шкуркой».

Корпус покройте два-три раза жидкой шпаклевкой.

## ВИНТОМОТОРНАЯ ГРУППА

Редуктор *38* делается из шестеренок с соотношением числа оборотов от резиномоторов 1 : 2 на гребной вал, то есть один оборот резиномотора должен давать два оборота гребного вала.

Редуктор *38* показан на чертеже схематически. Подберите необходимые шестерни *Ж* для осей резиномоторов и шестерню *И* на ось к гребному валу *40*. Оси шестеренок и гребной вал изготовьте из стального прутика толщиной 4 *мм*. Поставьте шестерни на оси и просверлите через оси отверстия в ступицах. Закрепите шестеренку *И* шплинтом, а одну шестеренку *Ж* снимите с вала.

Боковые пластинки редуктора изготовьте из текстолита. Просверлите отверстие на пластинке (согласно схеме редуктора *38*) для оси шестерни *И* диаметром 4 *мм*. В отверстие пластинки вставьте ось с шестерней *И*, а шестерню *Ж* поставьте на пластинку без оси так, как показано на схеме — *38*. Между зубьями шестерен проложите писчую бумагу, плотно прижмите шестерни друг к другу и в таком положении через отверстие шестерни *Ж* просверлите отверстие в пластинке сверлом диаметром 4 *мм*. Для оси второй шестерни просверлите отверстие точно таким же способом. Затем снимите шестерни с пластинки.

На одной стороне пластинки поставьте керном метки для отверстий *М* соединительных винтов редуктора. Положите пластинки одну на другую, закрепите зажимами или ручными тисками так, чтобы пластинки не могли смещаться одна относительно другой. В таком положении просверлите все отверстия в пластинках.

Сделайте угольник *К* из дюралюминия. На длинных концах осей просверлите отверстия 1,5 *мм* сверлом для колец *37* мотора, наденьте на оси шайбы по обе стороны шестеренок. Соберите редуктор. Чтобы не зажать шестеренки пластинками, на винты между пластинками наденьте трубки. Готовый редуктор смажьте маслом, зажмите один конец оси в патрон сверлильного станка и хорошо приработайте. Сделайте из стальной проволоки диаметром 1—1,5 мм кольца *37* для резиновых моторов. Концы колец загните внакладку и пропаяйте оловом.

Дейдвудная труба *41* изготовляется из стальной или медной трубки с внутренним диаметром 7—10 *мм*. Подшипники *Д* выточите на токарном станке или вручную из бронзы, гребной вал *40* изготовьте из стальной спицы диаметром 4 *мм*. На одном конце нарежьте резьбу для посадки гребного винта. Гук *39* из стальной проволоки диаметром 1 *мм* изготовляется в виде колец внакладку. В середине кольца между собой спаиваются оловом. Набейте в трубу *41* густого масла или вазелина, наденьте ее на вал *40*, а на резьбу вала навинтите гайку. Редуктор готов.

Установив редукторы на модель, просверлите в бобышке *51* отверстие, вставьте в него трубу *41*, изготовьте из липы подкладку *50* и приклейте ее густым клеем к дну корпуса. Затем прикрепите редуктор шурупами к подкладке *50*. Дейдвудную трубу *41* закрепите в отверстие бобышки на шпаклевке с клиньями так, чтобы гребной вал вращался свободно.

В переднюю бобышку вбейте из проволоки два крючка *27* для надевания на них резиновых лент.

Трехлопастный винт *42* диаметром 46 *мм* вырежьте из жести. Зажмите винт на болте между двумя гайками. Гайки припаяйте к винту, снятому с болта. Затем навинтите его на резьбу гребного вала.

Двойной руль *43* изготовьте из жести. Перья руля должны отстоять друг от друга на 50 *мм*. Их надо припаять к стальной крестовине *44*, сидящей в отверстии баллера (оси) *45* руля и припаянной к ней оловом. Баллер руля *45* помещается плотно во втулке (гельмпорте) *46*, вклеенной в отверстие задней бобышки *48*.

Модель имеет два двигателя. Каждый из них сделайте длиной 1 350 *мм*. Для этого надо взять 22 резиновые нити сечением 1 × 1 *мм*. Готовые двигатели проденьте одним концом через кольца *37*. Оба заделанных конца каждого двигателя наденьте на крючки *27*.

## ПАЛУБНЫЕ НАДСТРОЙКИ И ДРУГИЕ УСТРОЙСТВА

Деталировка модели — важный этап работы судомоделиста. Очень часто моделисты с успехом делают корпус и ходовые механизмы, а дойдя до палубного оборудования, бросают работу. Наша модель оборудована минимальным количеством деталей и надстроек на палубе. Все необходимые детали даются в масштабе 2 : 3 натуральной величины (рис. 3), а основной чертеж — в масштабе 1 : 3 (рис. 2). Это дает возможность определять размер надстроек простым увеличением их в три раза.

Подставку для модели (кильблоки) изготовьте из фанеры и брусочков древесины. Сконструируйте ее сами. Поставьте модель на подставку, а затем нанесите на палубу разметку надстроек и грузовых люков, пользуясь чертежом рисунка.

Рубка *4* на главной палубе делается из четырех пластинок 3-миллиметровой фанеры (две 148×25 *мм*, одна 104×25 *мм* и одна 72×25 *мм*). Из пластинок сделайте коробку и приклейте ее к палубе (согласно разметке). Внутри коробки сделайте вырез для доступа к редуктору. Затем сделайте вторую коробку так, чтобы она плотно входила в приклеенную к палубе коробку — рубку. На внутреннюю коробку приклейте шлюпочную палубу из 2-миллиметровой фанеры. Фальшборт *12* шлюпочной палубы сделайте из целлулоида или плотной бумаги, покрытой с двух сторон эмалитом. Рубка на шлюпочной палубе *5* и рулевая рубка *6* делаются из липового бруска (высота 52 *мм*, длина 113 *мм*).

Дымовая труба *10* штампуется из целлулоида. Для этого в первую очередь изготовьте штамп для трубы. Заготовьте брусок дерева, у которого высота должна быть 50 *мм*, нижняя часть —

50×30 *мм*, верхняя — 35×21 *мм*. Затем закруглите по циркулю переднюю и заднюю части, а также вершину трубы. Вырежьте в куске фанеры отверстие так, чтобы штамп трубы проходил через нее свободно, с просветом по краям на толщину целлулоида. Над отверстием на фанеру прибейте гвоздиками в углы пластинку из целлулоида размером 100×100 *мм*. Над электроплиткой осторожно нагрейте прибитую целлулоидную пластинку. Разогретый и мягкий целлулоид накладывается против отверстия на штамп трубы и быстро сверху прижимается к фанере руками. Размягченный целлулоид штампуется по форме трубы. Обе половины трубы штампуются раздельно. Плотно подгоните обе половины трубы друг к другу и склейте их эмалитом. Отрежьте вершину трубы (согласно чертежу), сделайте на колпаке трубы дымовую паутину (решетку), заклейте верх среза трубы целлулоидной пластинкой, а выше пластинки наклейте колпак трубы.

Затем вырежьте на трубе угольник так, чтобы основание трубы хорошо устанавливалось на палубу рубки *5*. Отверстия на трубе снизу заклейте пластинами целлулоида.

Все остальные детали (клюзы, дефлекторы, шлюпки и т. д.) штампуются из целлулоида при помощи самодельных штампов.

Грузовые люки *11* изготовляются из двух коробок, вставляющихся одна в другую. Внешняя коробка приклеивается к палубе, а внутренняя коробка — к крышке люка. Под крышками люков палубу надо вырезать для доступа к моторам.

Мачты *18* грузового устройства изготовляются из дерева. Опоры *В* мачты состоят из двух кубиков, изготовленных из древесины 18×23×25 *мм* и приклеенных к фанерной пластине *Г* размером 3×18×92 *мм*. Марсовую площадку *16* согните из целлулоидной пластинки размером 2×28×120 *мм*. Коробку мостика *16* снизу просверлите в соответствии с чертежом и наденьте с клеем на мачту. Грузовые стрелы *21* изготовьте из стальной проволоки диаметром 3 *мм* и длиной 113 *мм*. Крепятся стрелы на шарнирах из проволоки и закреплены ниточными оттяжками *23*. Блоки *22* склейте из целлулоида.

## ОТДЕЛКА МОДЕЛИ

Все детали хорошо зачистите наждачной бумагой, грубые неровности на модели и надстройках зашпаклюйте густой шпаклевкой, втирая ее резиновой пластинкой или лезвием ножа, затем покройте при помощи кисти жидкой шпаклевкой один-два раза. После просыхания протрите поверхность модели наждачной бумагой с бензином. Если останутся неровности, следует повторить шпаклевку. После окончательной протирки наклейте ватерлинию *55* из целлулоидной узкой (2 *мм*) ленточки. Поставьте модель на воду и загрузите ее до ватерлинии свинцовыми пластинками. Пластинки укладываются через грузовые люки между стрингерами и приклеиваются густым клеем или шпаклевкой. Проделайте для клюзов и вентиляторов отверстия. После этого покрасьте модель нитрокраской при помощи пульверизатора: низ (до ватерлинии) синей или красной, верх — зеленой или черной, палубу — коричневой, а надстройки — белой краской. Металлические детали и верх дымовой трубы красятся в черный цвет.

После окраски модели и деталей наклейте на рубку «окна» иллюминатора из цветного целлулоида *52*. Согласно чертежу приклейте аккуратно эмалитом все детали палубы и надстроек модели, расчальте нитками стрелы. На этом изготовление модели заканчивается.

## ИСПЫТАНИЕ МОДЕЛИ

Готовая модель на воде должна стоять ровно по ватерлинии. Убедившись в нормальной посадке модели, можете заводить мотор *36*. Снимите палубу с полубака, отцепите с крючка петлю одного резиномотора и наденьте ее на крючок, зажатый в патроне дрели. Резиномотор заводите вдвоем: один должен держать модель и винт, второй — заводить дрелью резиномотор, растянутый примерно в два раза. Заведенный мотор наденьте на крючок модели. После этого заводите второй резиномотор на такое же количество оборотов.

Модель с заведенными моторами поставьте на воду, придерживая винт и корпус руками. Модель должна плыть прямо. Если модель повернула в сторону, надо отрегулировать руль.

И. КИРИЛЛОВ

# ОТ „ИСКРЫ“—К „КОСТРУ“

(К вкладке IV)

Кибернетика и вычислительные машины! Кибернетика и биология! Языковедение и кибернетика! Наука будущего!

Как заманчива эта так неожиданно всех взволновавшая новая наука! Тысячи ребят хотят все узнать о ней, понять секрет ее привлекательности для математиков, врачей, музыкантов. Стремятся разобраться в том, как «думают» кибернетические машины.

Это же желание привело восьмиклассников 6-й средней школы города Ялты в только что организованный кружок технической кибернетики. Это было два с лишним года назад.

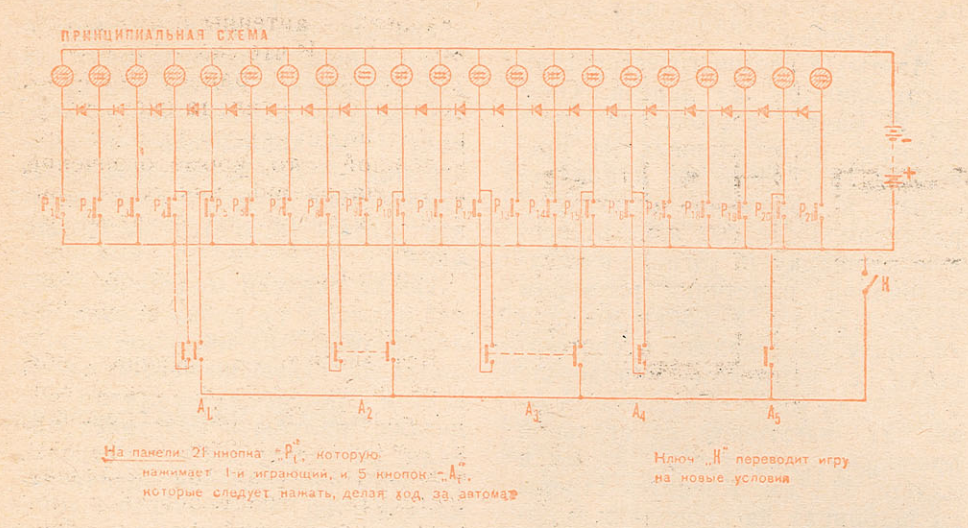
— Мы будем сразу строить машину? — спрашивали ребята.

— Нет, предварительно следует познакомиться с основными, необходимыми вам идеями кибернетики.

Такой разговор состоялся в первый же день занятий. Теория? А не будет ли это скучно?

Но оказалось совсем не скучно. Кроме десятичной системы, оказывается, есть еще очень и очень своеобразная двоичная система счисления. Научились считать, записывать и производить все действия в этой системе. Это, как потом увидели и сами ребята, совершенно необходимо. Ведь вычислительные машины считают в большинстве своем именно в двоичной системе.

А первое знакомство с математической логикой! Как странно звучит: логика, да еще математическая! Действительно странно. Но несколько занятий... и ребята попали в чудесный мир «железной логики» — логики кибернетических машин. Конечно, мы рассмотрели самые простые положения этой сложной науки. Ребята познакомились с «богатырями» логики: логическими элементами «И», «ИЛИ» и «НЕ», научились решать некоторые задачи, применяя способы математической логики.




Прошло немного времени, и начали конструировать.

Первой моделью был щит, на котором расположились электромагнитные элементы «И», «ИЛИ» и «НЕ». Затем Глеб Кравецкий построил первую счетную машину — она умела считать до трех (одноразрядный сумматор для трех единиц). Считала машина в двоичной системе.

Следующий успех выпал на долю Славы Шевченко, Виталия Ярового, Бориса Комарницкого и Валерия Фейгельмана: они построили «Искру» — умножающую вычислительную машину. Каждый сомножитель для нее не должен быть больше трех. Казалось бы, пустяк! Но, изготовляя эти простые машины, ребята глубже познакомились с основами кибернетики, поняли связь между логикой и вычислительной деятельностью машин. Поверили в свои силы, еще больше увлеклись этой новой наукой.

К тому времени кружок получил большое подкрепление — шефы, связисты города Ялты, подарили школе старую телефонную станцию санатория «Ливадия». Юные кибернетики оказались владельцами «сказочного богатства» — тысяч реле, сотен лампочек, кнопок и многого другого.

Теперь можно было приступить к созданию вычислительной машины, которая бы производила уже не одно, а несколько действий.

Над проектом «Костра» (он как бы возгорался из «Искры») работали Слава Шевченко, Виталий Яровой и Борис Комарницкий. Около полугода шла напряженная работа. Десятки схем, сотни конструкций, вариантов — все было тщательно обдумано.

И вот решение: «Костер» будет производить сложение и вычитание десятиразрядных двоичных целых чисел (то есть положительных и отрицательных) и умножение четырехзначных целых чисел. Если это сформулировать на языке десятичной системы, то «Костер» должен уметь складывать и вычитать любые числа, не превышающие 1 024, и умножать числа не больше 15.

Работа над «Костром» продолжалась все лето и начало осени. В конце сентября «Костер» зажег свои огни. Торжество состоялось на традиционном вечере юных любителей кибернетики.

Созданием «Костра» старшая группа юных конструкторов завершила работу над машинами на электромагнитных логических элементах.

Сейчас ребята осваивают схемы и учатся моделировать устройство на полупроводниковых логических элементах.

В плане же работы кружка — создание «Кибернетического врача» — устройства, которое будет назначать климатические процедуры больным ребятам, лечащимся в известном санатории имени профессора Боброва в Алупке. Есть и другие планы. Одним словом, работа предстоит большая.

А сейчас я хочу вам рассказать о том, как ребята знакомились с конструированием простейших вычислительных и логических устройств.

На школьном математическом вечере любителям головоломок можно предложить разгадать секрет безошибочно играющего автомата.

На передней панельке автомата (см. рис.) располагается 21 лампочка, каждую можно зажечь ее выключателем. Есть и кнопки с надписью «Ход автомата».

**Правила игры следующие:**

Каждый из играющих по очереди зажигает одну, две или три лампочки. Проигравшим считается тот, кому придется зажечь последнюю.

Первую партию сыграйте с вашим товарищем сами. Вы (или автомат) всегда играете вторым. Затем, после нескольких побед кибернетического «соперника», предложите товарищам догадаться, каким правилом следует руководствоваться, чтобы, играя вторым по очереди, всегда выиграть. Это правило очень просто.

При вашем ходе вы должны завершить четверку зажженных вами и вашим противником ламп.

Действительно, если вы каждую четверку будете завершать, то ему придется ее начинать, следовательно, он и зажжет 21-ю лампу — первую лампу в 6-й четверке.

Если ваши товарищи догадываются об этом правиле безошибочной игры, можно рассказать, как эту программу выполняет кибернетический «соперник».

Разберите с товарищами схему.

Из схемы видно, что, сколько бы ламп ни зажег первый играющий, после первого хода кибернетического «соперника» число зажженных ламп будет равно восьми и так далее.

Этот же автомат можно легко перепрограммировать **на другое условие игры:** каждый из играющих может брать **любое** число предметов (но не более четырех).

Для перепрограммирования достаточно кнопки «Ход автомата» включить в цепи 5, 10, 15 и 20-й ламп. Включите ключ К.

Объясните — почему?

Для изготовления автомата необходимы следующие детали: диоды (любой марки) — 20 штук; лампы неоновые (или простые) — 21 штука; тумблеры или кнопки с фиксированным положением. Источник постоянного тока.

В. КАСАТКИН

# УПРАВЛЯЕМАЯ ЗВУКОМ

Конечно, управление моделью по радио нельзя сравнить ни с программным управлением, ни с каким-либо другим видом телеуправления. Но... вот здесь-то все и начинается с этого «но»!

Во-первых, прежде чем начинать делать аппаратуру радиоуправления моделью, даже самую простую, нужно иметь разрешение на работу с передатчиком от Министерства связи. Получить такое разрешение несложно, если обратиться для этого в местный радиоклуб с просьбой ходатайствовать перед радиоинспекцией областного управления Министерства связи о выдаче разрешения на постройку передатчика. Ответ, конечно, будет положительным, если тебе уже 16 лет. Ну, а если меньше? Вот оно, первое и, пожалуй, самое обидное «но»...

Кроме того, при постройке аппаратуры радиоуправления на тебя сразу свалится очень много «радиотехники». Здесь постройка и наладка УКВ-передатчика, выжимание чувствительности у приемника (иначе не получить тебе достаточного радиуса действия аппаратуры), вопросы со-

гласования антенны с передатчиком и т. д. И что самое главное — аппаратура радиоуправления должна быть сделана очень аккуратно, иначе работа ее будет ненадежной. Это, кроме огорчений и разочарований, ничего не принесет. А у тебя за плечами постройка только одного карманного приемника, да и тот как следует не работал, а только хрипел.

Опять «но»...

Вот здесь-то и выручит тебя управление моделью звуком. Как в сказке! Подудел в дудочку, в самую обыкновенную дудочку, в которую играет твоя младшая сестренка, и тронулась твоя модель. Подудел еще раз — повернула модель направо, подудел в третий раз — повернула нале-

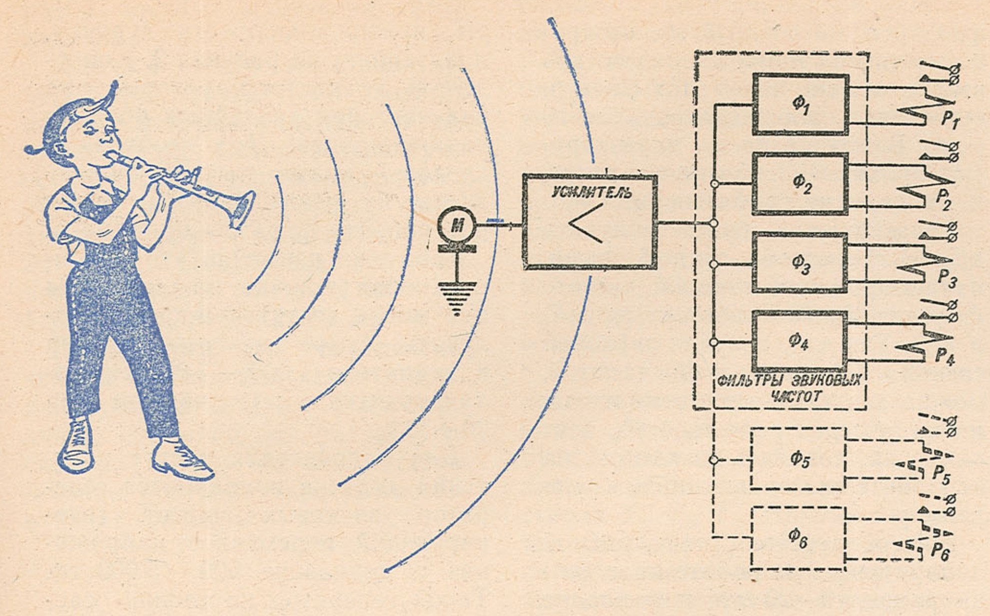



Рис. 1.

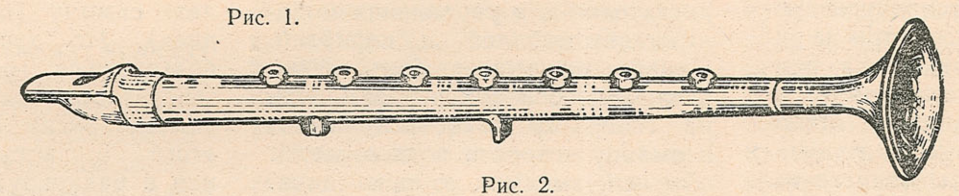


Рис. 2.

Рис. 3.

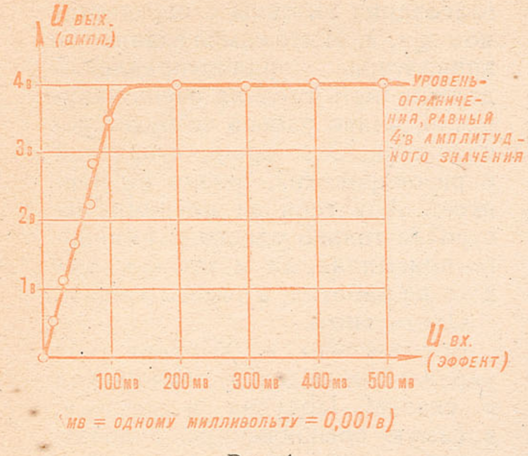



Рис. 4.

во. И так далее. Разве не здорово!

С тем чтобы тебе было легче понять работу аппаратуры управления звуком, посмотри на рисунок 1. Ко рту мальчика приставлена дудочка, которая в зависимости от того, какие отверстия мальчик закрывает пальцами, излучает звук различного тона, то есть различной частоты. В нашем случае используются четыре звуковых тона с частотами:

$Ф_1 = 1\,550$ *гц*
$Ф_2 = 1\,950$ *гц*
$Ф_3 = 2\,350$ *гц*
$Ф_4 = 2\,720$ *гц* (один герц — это одно колебание в секунду).

Но это не обязательно, чтобы частоты были именно такими. Просто они оказались такими у нашей дудочки. Важно лишь, чтобы эти частоты лежали в диапазоне 1 000 — 3 000 *гц* и различались на 20—30%.

Далее звуковой сигнал поступает в микрофон, который устанавливается на модели. Микрофоном звуковой сигнал преобразуется в переменное напряжение, частота которого равна частоте звукового тона.

Но уже на расстоянии 10—20 *м* от дудочки напряжение на выходе микрофона так мало, что, прежде чем его использовать для дальнейших целей, оно усиливается усилителем в десятки тысяч раз!

Усиленное переменное напряжение поступает одновременно на входы четырех электрических фильтров звуковых частот, на выходе которых включены чувствительные электромагнитные реле $P_1$—$P_4$. Если частота звукового сигнала, излучаемого дудочкой, близка к частоте одного из фильтров, на которую он настроен, то сигнал проходит без потерь именно только через этот фильтр, вызывая срабатывание своего реле. В это же время через другие фильтры сигнал не проходит, и их реле не срабатывают.

Если дудочка будет излучать другой звуковой тон, близкий, например, к собственной частоте фильтра $Ф_3$, то сработает реле $P_3$ и т. д. Так что, излучая звуковой сигнал той или иной частоты, можно заставить срабатывать одно из четырех реле $P_1 \div P_4$, а от них уже подавать команды на исполнительные механизмы модели.

Радиус действия описываемой аппаратуры при работе от дудочки равен 10—20 *м*, чего вполне достаточно для управления моделями автомобилей и кораблей. Однако он может быть легко увеличен, если дудочку заменить на генератор звуковых частот, к выходу которого подключается обычный динамик от приемника. Такой источник звуковых колебаний будет излучать сигнал бо́льшей интенсивности, что может значительно увеличить радиус действия аппаратуры. Кроме того, генератор звукового сигнала излучает более стабильные звуковые колебания, чем дудочка, что повышает надежность работы аппаратуры в целом. Что касается числа каналов управления, то без каких-либо существенных изменений в электрической схеме оно может быть увеличено до 8—10. Для этого потребуется лишь увеличить на соответствующее число количество фильтров звуковых частот.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ ИЗЛУЧЕНИЯ ДУДОЧКИ

Прежде чем приступать к изготовлению приемной аппаратуры, нужно приобрести дудочку, показанную на рисунке 2, и определить те частоты, которые она излучает при различных положениях пальцев. Это необходимо сделать, иначе ты не будешь знать, на какие частоты нужно настраивать фильтры приемника.

Тебе уже известно, что подойдет любая дудочка, но так, чтобы она могла достаточно громко излучать четыре звуковых сигнала в диапазоне 1 000 — 3 000 *гц*, отличающихся по частоте на 20—30%.

Для определения частот излучения дудочки понадобится генератор звуковых частот, генерирующий переменное напряжение в диапазоне 500 — 5 000 *гц*. Такой генератор не сложно сделать самому (по журналу «Радио»). Но лучше, если ты воспользуешься готовым звуковым генератором типа «ЗГ-10» или любым другим, обратившись для этого в местный радиоклуб или в радиокружок Дома пионеров.

Подключив к выходу звукового генератора какой-либо громкоговоритель и подав на него соответствующее напряжение, заставь его звучать примерно с той же громкостью, что и дудочка. Одновременно попроси своего товарища непрерывно дудеть в дудочку при определенных положениях пальцев, для которых ты хочешь определить частоту звука. При одновременном звучании этих двух источников звука ты будешь ясно прослушивать разностный тон, число колебаний которого равно разности частот источников.

Теперь изменяй частоту звукового генератора до тех пор, пока не будут прослушиваться звуковые биения, то есть очень низкий тон, и по шкале прибора определяй частоту. Эта частота и будет

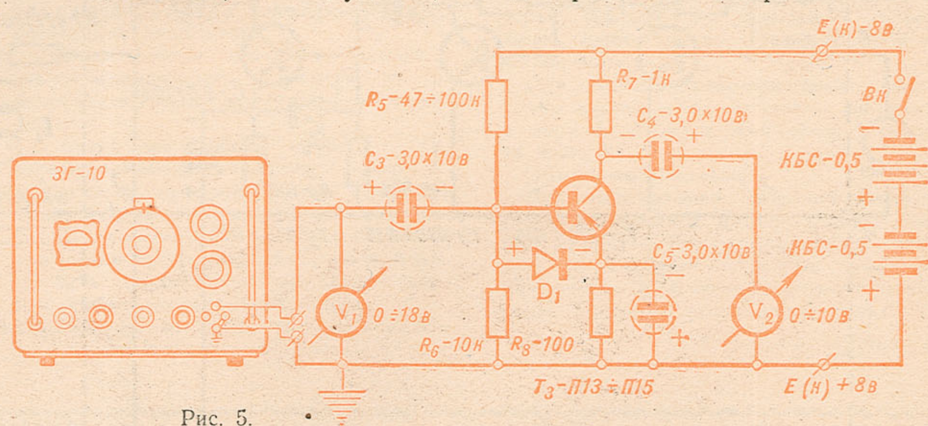



Рис. 5.

равна частоте излучения твоей дудочки.

Попроси своего товарища дудеть при других положениях пальцев и также определи частоту излучения. Остановиться нужно на четырех наиболее громких звуках, частоты которых отличаются друг от друга на 20—30%. Примерные значения частот могут быть 1 500 *гц*, 1 900 *гц*, 2 200 *гц*, 2 700 *гц*.

После того как определены четыре частоты излучения дудочки, можно приступать к изготовлению приемной аппаратуры, поскольку именно на эти частоты должны настраиваться соответствующие фильтры.

## РАБОТА ПРИЕМНОЙ АППАРАТУРЫ

При приеме звуковых команд на выходе микрофона возникает электрический сигнал, амплитуда которого сильно уменьшается с увеличением расстояния до дудочки. Так, например, на расстоянии 15—20 *м* напряжение на выходе микрофона равно примерно 100 *мкв* (один микровольт равен одной миллионной вольта). А для того чтобы надежно срабатывали фильтры звуковых частот, на их входы нужно подавать около 3 *в*. Выходит, что нужен усилитель электрического сигнала с коэффициентом усиления порядка 30 000.

Ты спросишь: как мы получили цифру 30 000? Очень просто. Для этого надо разделить величину напряжения, необходимого для работы фильтров, на величину напряжения электрического сигнала, снимаемого с выхода микрофона при приеме им звуковой команды. Отсюда и получается:

3 *в* : 0,0001 *в* = 30 000 (100 *мкв* = 0,0001 *в*).

Чтобы добиться нужного усиления в электрической схеме приемной аппаратуры (рис. 3), предусматривается 3-каскадный усилитель, выполненный на транзисторах $T_1$, $T_2$, $T_3$. Причем первые два каскада ($T_1$ и $T_2$) собираются по самой обычной схеме транзисторного усилителя с заземленным эмиттером. Они обеспечивают на каскад усиление порядка 30—35. Так что общий коэффициент усиления первых двух каскадов равен примерно 1 000.

Несколько сложнее в работе схема каскада, собранного на транзисторе $T_3$. На ее работе придется остановиться более подробно.

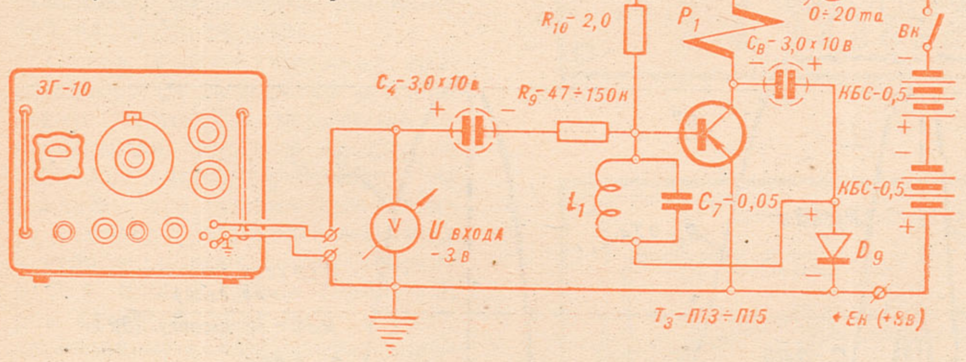



Рис. 6.

Рис. 7.

Дело в том, что на малых расстояниях микрофона от дудочки напряжение на выходе микрофона резко увеличивается, доходя до 0,05 — 0,1 *в*. Казалось бы, что при этом напряжении фильтры должны работать более надежно, но в действительности это не так. Увеличение сигнала приводит только к лишним хлопотам, так как на вход фильтров нужно подавать именно 3 *в*. Если подавать меньшее напряжение, то электрического сигнала не будет хватать для четкого срабатывания реле *P*. Но еще хуже, если подавать на фильтры электрический сигнал больше 3 *в*. В этом случае при подаче одной какой-либо звуковой команды срабатывать будут сразу несколько фильтров, то есть одновременно несколько чувствительных реле. При этом, помимо ложных срабатываний исполнительных механизмов, будут обгорать контакты чувствительных реле $P_1 — P_4$.

Для того чтобы избежать описанных неприятностей, на усилительный каскад, собранный на транзисторе $T_3$, возложена задача не только обеспечить усиление сигнала в 30 раз, но и ограничение его по максимуму. Данные этого каскада подобраны таким образом, что, начиная со 100 *мв* на его входе, напряжение на выходе (точки *«1»* — *«1»*, рис. 3) равно 4 *в* амплитудного значения. При налаживании ограничительного каскада величина сопротивления $R_5$ подбирается из условия, чтобы ограничение выходного напряжения наступало одновременно как сверху, так и снизу. На рисунке 4 приведена амплитудная характеристика ограничительного каскада, то есть зависимость выходного напряжения каскада от напряжения на входе. Такую характеристику ты сможешь сам легко получить, но для этого потребуется собрать отдельно ограничительный каскад и произвести необходимые измерения согласно схеме рисунка 5. Из графика (рис. 4) видно, что, как бы мы ни повышали входное напряжение, начиная со 100 *мв*, напряжение на выходе ограничительного каскада остается постоянным и равным 4 *в*.

С выхода ограничительного каскада усиленный и ограниченный по уровню 4 *в* электрический сигнал через разделительный конденсатор $C_4$ подается одновременно на входы всех фильтров. При совпадении частоты электрического сигнала с частотой настройки одного из фильтров срабатывает соответствующее чувствительное реле $P_1 \div P_4$, включая цепь одного из исполнительных механизмов модели.

Наиболее интересной в схеме приемной аппаратуры является работа схемы фильтра звуковых частот, отдельно показанной на

рисунке 6. Но прежде чем разбирать ее работу, постарайся понять работу схемы более простого фильтра, приведенную на рисунке 7. После этого ты легко поймешь работу схемы рисунка 6.

Если посмотреть внимательно на схему рисунка 7, то можно заметить, что в своем начертании она похожа на обратную букву «Г». Верхняя палочка буквы представлена сопротивлением $R_9$, а вертикальная — параллельно включенными конденсатором $C_7$ и катушкой индуктивности $L_1$, образующими параллельный LC-контур. Поэтому такой фильтр называется Г-образным LC-фильтром.

Работа его сводится к следующему. Параллельный LC-контур на всех частотах, кроме резонансной, представляет собой очень малое сопротивление (на резонансной частоте его сопротивление велико). Поэтому, если частота сигнала, подаваемого на вход фильтра, не равна резонансной частоте LC-контура, то на выходе фильтра напряжение будет практически отсутствовать. Контур в этом случае закорачивает выход фильтра, и все напряжение будет падать на сопротивлении $R_9$. Если же частота входного сигнала равна резонансной частоте контура, то на выходе фильтра напряжение будет равно напряжению, прикладываемому к его входу, так как контур в этом случае шунтирующего действия не оказывает.

Теперь вернемся к работе схемы рисунка 6.

При отсутствии сигнала на входе схемы транзистор $T_4$ должен быть немного приоткрыт, для чего его база через сопротивление $R_{10}$ соединена с $E_к$. Величина тока базы должна быть такой, чтобы коллекторный ток достигал 1,5÷2 *ма*. Такой режим работы схемы обеспечивает достаточно большой перепад тока в обмотке реле $P_1$.

При поступлении на вход схемы рисунка 6 сигнала с частотой, не равной резонансной частоте LC-контура, транзистор продолжает оставаться в подзапертом состоянии, поскольку входной сигнал за счет шунтирующего действия контура не достигает базы. Если же частота входного сигнала равна резонансной частоте контура, то сигнал без потерь прикладывается к базе транзистора, усиливается им, выпрямляется диодом $Д_2$ и по цепи обратной связи через обмотку катушки $L_1$ снова поступает на базу транзистора с отрицательной полярностью по отношению к проводу «земля», вводя транзистор в насыщение. Так как в режиме насыщения сопротивление транзистора эмиттер — коллектор не превышает одного ома, то все напряжение питания схемы (E=8 *в*) приложится к обмотке реле $P_1$, в результате чего оно сработает.

Для того чтобы лучше понять работу фильтра, собери на отдельной плате схему рисунка 6 и сними ее частотную характеристику.

Частотной характеристикой нашего фильтра будет являться зависимость тока, протекающего через реле $P_1$ при изменении частоты входного сигнала от 100 *гц* до 5 000 *гц*. При этом амплитуда входного сигнала на всех частотах должна оставаться постоянной, равной 3 *в*. Для снятия частотной характеристики на вход схемы подается переменное напряжение от любого звукового генератора. Амплитуда входного напряжения контролируется вольтметром типа «ТТ-1» или «АВО-5». В разрыв цепи между катушкой реле и проводом питающего напряжения $E_к$ включается миллиамперметр со шкалой 20—30 *ма*.

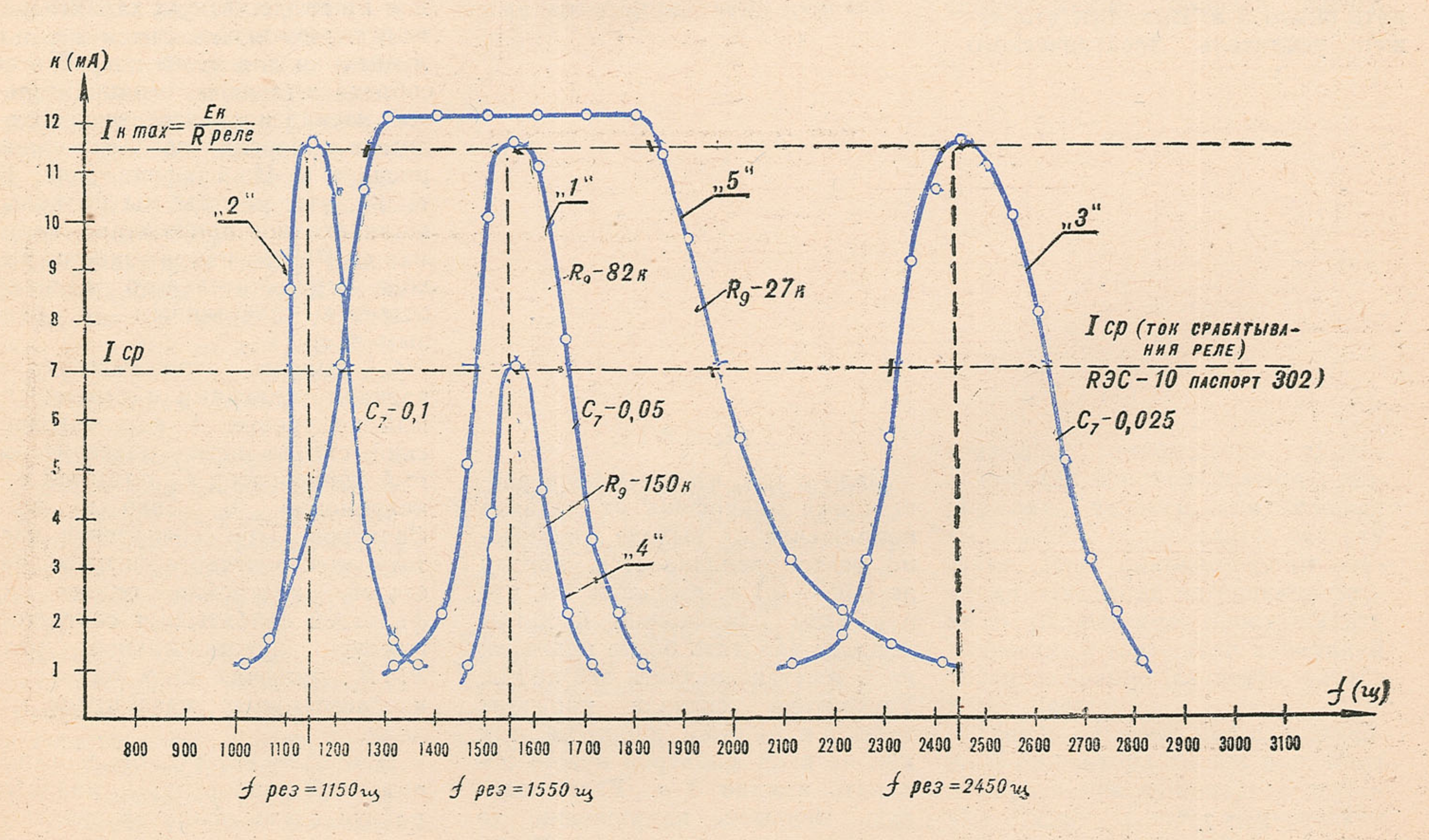



Рис. 8.

Теперь включай всю схему и начинай изменять частоту входного сигнала от самых низких частот до 5 000 *гц*. Миллиамперметр вначале будет показывать ток 1—2 *ма*, а потом на частотах, близких к 1 000 *гц*, ток резко возрастет до 10—15 *ма* и снова упадет до 1—2 *ма* при дальнейшем увеличении частоты. Такое поведение миллиамперметра говорит о том, что схема фильтра работает нормально.

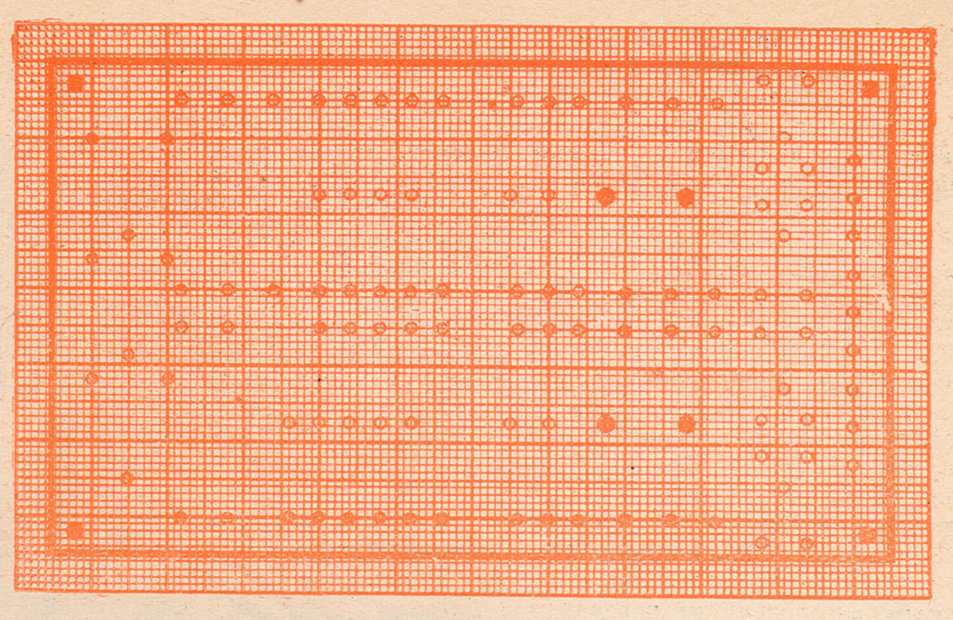
Чтобы построить график частотной характеристики схемы рисунка 6, надо на клетчатой бумаге по вертикали отложить показания миллиамперметра для каждого значения частоты через 50 *гц*, откладываемых по горизонтали. График должен быть близок к кривой *«1»*, показанной на рисунке 8. Еще раз напоминаем: прежде чем производить отсчет по миллиамперметру, убедись по вольтметру, что амплитуда входного сигнала равна 3 *в*.

Чем острее получится кривая, то есть чем резче будет изменяться ток в обмотке реле при изменении частоты входного сигнала, тем лучше. Говорят, что чем острее кривая частотной характеристики фильтра, тем выше его селективные (избирательные) свойства. Частота, на которой показания миллиамперметра максимальны, называется резонансной частотой фильтра.

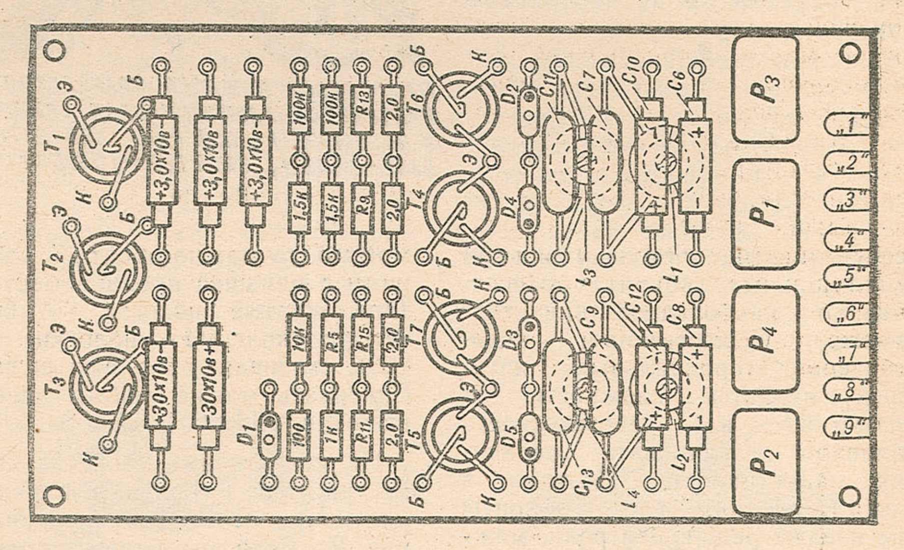
Теперь измени величину конденсатора $C_7$ на 0,1 *мкф* и снова сними частотную характеристику фильтра, построив график на той же клетчатой бумаге. Ты увидишь, что резонансная частота нового фильтра сместится в сторону низких частот (влево) и для нашей схемы (кривая *2*, рис. 8) будет равна 1 150 *гц*. А если величину конденсатора уменьшить до 0,025 *мкф*, то резонансная частота сместится в сторону высоких частот (кривая *3*, $f_{рез}$ = 2 450 *гц*).

Тот же эффект ты получишь, если будешь менять величину индуктивности катушки $L_1$, то есть ее число витков. Чем больше число витков у катушки, тем ниже резонансная частота фильтра, и наоборот.

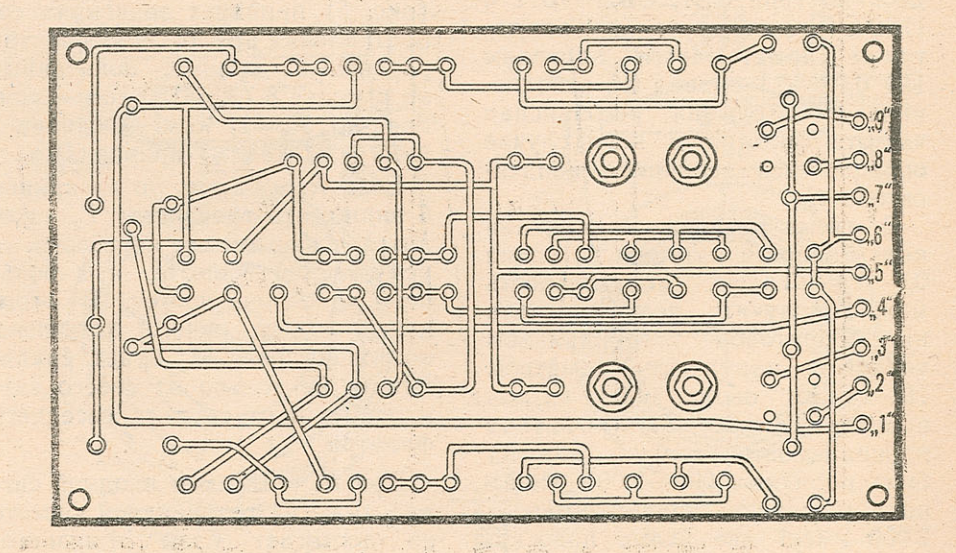
Для диапазона частот 1 000—5 000 *гц* рекомендуется использовать тороидальные катушки индуктивности с ферритовыми



*а*

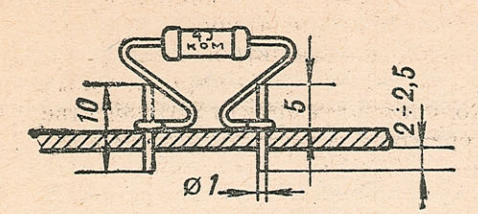



*б*



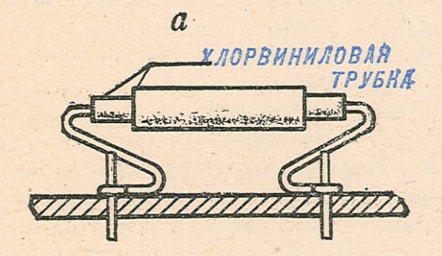

*в*

Рис. 9.



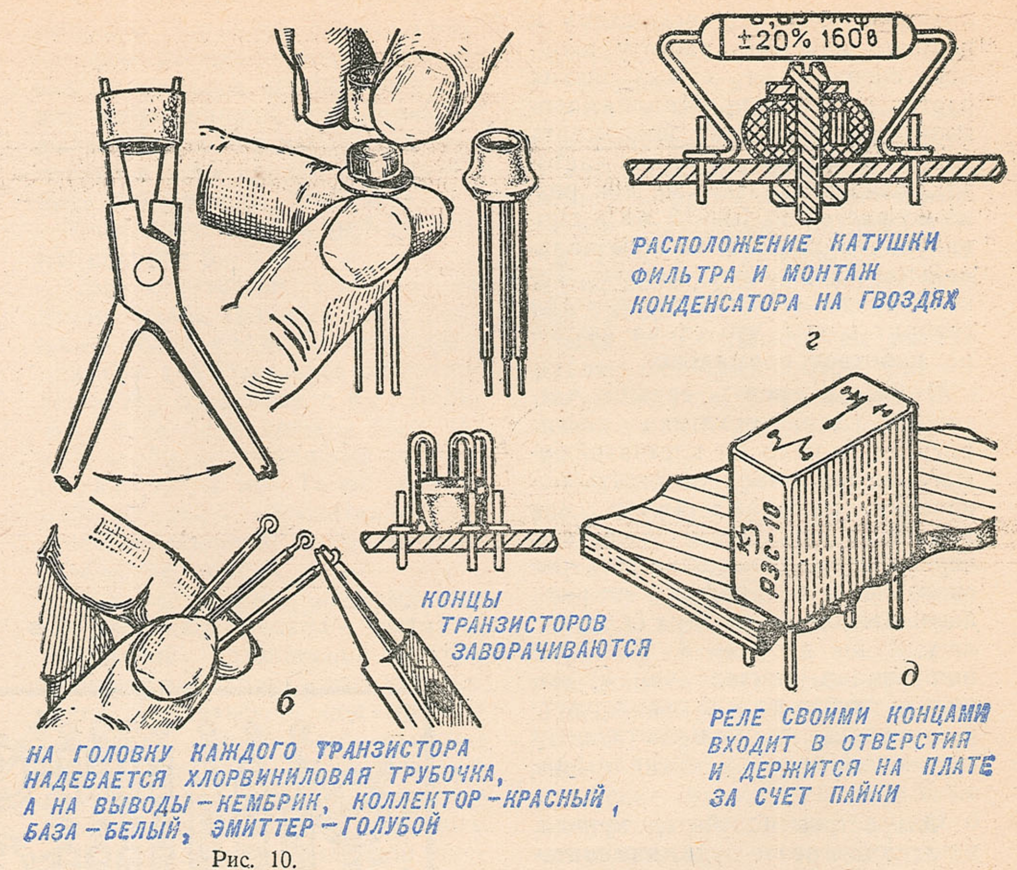

СПОСОБ МОНТАЖА ДЕТАЛЕЙ АППАРАТУРЫ НА ГВОЗДЯХ

*а*




ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ НА КОРПУСА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРОВ НАДЕВАЮТСЯ ХЛОРВИНИЛОВЫЕ ТРУБОЧКИ

*в*




*б*

НА ГОЛОВКУ КАЖДОГО ТРАНЗИСТОРА НАДЕВАЕТСЯ ХЛОРВИНИЛОВАЯ ТРУБОЧКА, А НА ВЫВОДЫ — КЕМБРИК, КОЛЛЕКТОР — КРАСНЫЙ, БАЗА — БЕЛЫЙ, ЭМИТТЕР — ГОЛУБОЙ

*г*

РАСПОЛОЖЕНИЕ КАТУШКИ ФИЛЬТРА И МОНТАЖ КОНДЕНСАТОРА НА ГВОЗДЯХ

*д*

РЕЛЕ СВОИМИ КОНЦАМИ ВХОДИТ В ОТВЕРСТИЯ И ДЕРЖИТСЯ НА ПЛАТЕ ЗА СЧЕТ ПАЙКИ

Рис. 10.

сердечниками, поскольку они при минимальных габаритах обеспечивают наибольшую индуктивность. Существенным недостатком тороидальных катушек является сложность их намотки и невозможность плавно регулировать величину индуктивности. Поэтому в тех моделях, где габариты не играют решающей роли, можно использовать броневые сердечники типа СБ1, СБ2, ОБ12 и ОБ20. В том и другом случаях катушка наматывается проводом ПЭ 0,08—0,1 внавал до заполнения. Необходимая резонансная частота фильтра в этом случае определяется величиной конденсатора $C_7$.

В схеме рисунка 6 величина индуктивности катушки $L_1$ равна 0,5 *гн*. Такую индуктивность можно получить, если намотать на ферритовом тороидальном кольце с наружным диаметром 10—13 *мм* около 1 000 витков провода ПЭ 0,08—0,1. Магнитная проницаемость кольца должна быть порядка 1 000—2 000. Кольцо с магнитной проницаемостью 2 000 имеет две белые полоски, а с проницаемостью 1 000 — одну белую полоску.

Если не удастся достать кольца с такой высокой проницаемостью, то можно обойтись кольцами с меньшей проницаемостью (две желтые полоски — 600, четыре красные полоски — 400), склеивая их торцами по два. Склеивать можно любым клеем, включая «БФ-2» и «БФ-6».

На селективные свойства схемы рисунка 6 большое влияние оказывает величина сопротивления $R_9$. Если мы будем снимать частотные характеристики схемы (рис. 6) при трех значениях сопротивления $R_9$, то получим три различные кривые, показанные на рисунке 8 ($R_9$=150 *ком* — кривая *4*, $R_9$=27 *ком* — кривая *5* и $R_9$ = 82 *ком* — кривая *1*).

Если $R_9$=27 *ком*, то из кривой *5* видно, что транзистор $T_4$ находится в насыщении не только на резонансной частоте, а в большом диапазоне частот. В этом, конечно, нет ничего хорошего, поскольку реле $P_1$ будет срабатывать не только от своего сигнала, но и от сигнала соседнего фильтра.

При $R_9$ = 150 *ком* входной сигнал даже на резонансной частоте не достигает базы транзистора, а почти весь падает на сопротивлении. Поэтому транзистор вообще не входит в насыщение, а перепад тока в его коллекторной цепи недостаточен для срабатывания реле $P_1$.

Этого случая также следует опасаться.

При подборе величины сопротивления $R_9$ нужно стараться, чтобы при входном сигнале в 3 *в* на резонансной частоте фильтра транзистор все же входил в насыщение. При этом плоская часть площадки резонансной кривой должна быть не больше 10—20 *гц*.

К сожалению, ширина площадки зависит не только от величины сопротивления $R_9$, но и от величины коэффициента усиления транзистора. Так что для каждого фильтра величина сопротивления должна подбираться отдельно.

Только после того как ты хорошо разберешься в работе приемной аппаратуры, приступай к ее изготовлению.

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРИЕМНОЙ АППАРАТУРЫ

Приемник монтируется на гетинаксовой или текстолитовой плате размером 65 × 110 *мм*, толщиной 2—2,5 *мм*. Только имей в виду, что если тебе не удастся приобрести готовые реле $P_1$—$P_4$ типа «РЭС-10» и решишь ты ста-

вить в аппаратуру самодельные, то размеры платы следует увеличить по длине на 10 *мм*.

Плата, на которой монтируется приемник, изготовляется по чертежу, приведенному на рисунке 9,*а*. Согласно этому чертежу на плате производится разметка отверстий. Для простоты чертеж, приведенный на рисунке 9,*а*, можно вначале перенести на миллиметровую бумагу, которая затем наклеивается на плату и по ней уже сверлятся все необходимые отверстия.

Все отверстия, за исключением восьми, которые на чертеже залиты краской, сверлятся сверлом диаметром 1 *мм*. Отверстия, залитые краской, сверлятся сверлом диаметром 2,5 *мм*. Затем во все миллиметровые отверстия вставляются кусочки медного провода — «гвоздики» диаметром 1 *мм* и длиной 10 *мм*. Провод, из которого нарезаются гвоздики, тщательно зачищается и пролуживается оловом. При этом его диаметр несколько увеличивается, так что гвоздики будут очень плотно входить в миллиметровые отверстия. Необходимо следить, чтобы длина выступающего конца гвоздика со стороны деталей была равна 5 *мм*, как это видно из рисунка 10,*а*, а со стороны монтажа — 2 ÷ 2,5 *мм*.

Все детали, включая транзисторы $T_1$—$T_7$, диоды $Д_1$—$Д_5$, конденсаторы $C_1$—$C_{13}$ и сопротивления $R_1$—$R_{16}$, монтируются на гвоздиках.

Такой монтаж не только обеспечивает необходимую жесткость и исключает ошибки и путаницу при монтаже, но также позволит тебе при необходимости легко производить замену деталей. Поэтому при монтаже деталей на плате ты должен строго придерживаться монтажной схемы (рис. 9,*б*). Из этого рисунка видно, что на плате со стороны деталей не делается никаких соединений между гвоздиками. Все необходимые соединения выполняются с обратной стороны платы медным проводом диаметром 0,4—0,5 *мм* в хлорвиниловой изоляции (рис. 9,*в*).

Монтаж приемника следует вести очень осторожно. Это особенно важно при пайке: малейшее неправильное движение паяльника может повредить детали и сжечь изоляцию проводов.

Крепление транзисторов производится за счет пайки их гибких выводов непосредственно к гвоздикам. Перед монтажом на них следует надеть кусочки хлорвиниловой трубочки (рис. 10,*б*), которая исключит возможные замыкания корпуса транзистора с монтажными гвоздиками. Все транзисторы перед монтажом следует проверить на тестере. Они должны иметь коэффициент усиления по току в пределах 40 ÷ 100, а ток коллектор — эмиттер при заземленной базе — не более 30 *мка*.

На электролитические конденсаторы $C_1$, $C_2$, $C_3$, $C_4$, $C_5$, $C_6$, $C_8$, $C_{10}$ и $C_{12}$ также необходимо надеть хлорвиниловые трубочки (рис. 10,*в*). Иначе, поскольку корпус электролитического конденсатора соединен с выводом «—», может быть короткое замыкание корпуса конденсатора с другими деталями или с гвоздиками и аппаратура откажет в работе. Особенно обидно, когда такие замыкания случаются при запуске модели. Так что обязательно надень на все электролитические конденсаторы хлорвиниловые трубочки.

Катушки фильтров $L_1$—$L_4$ наматываются на тороидальных кольцах из феррита. В качестве сердечников могут быть использованы любые ферритовые кольца с магнитной проницаемостью 1 000—2 000 и с наружным диаметром 10—13 *мм*. Намотка производится проводом ПЭ 0,08—0,1 внавал до заполнения и имеет около 1 000 витков. Особое внимание следует обратить на заделку выводных концов. Выводные концы лучше всего делать из того же провода, каким производится намотка катушки, складывая его в четыре или восемь раз с последующим скручиванием. При этом выводной конец закрепляется обычным способом, и продолжается дальнейшая намотка.

Из раздела «Работа приемной аппаратуры» ты уже знаешь, что подгонку индуктивностей катушек лучше всего производить на отдельно собранном макете фильтра (рис. 6) по заданным резонансным частотам. Для этого намотанная катушка впаи-

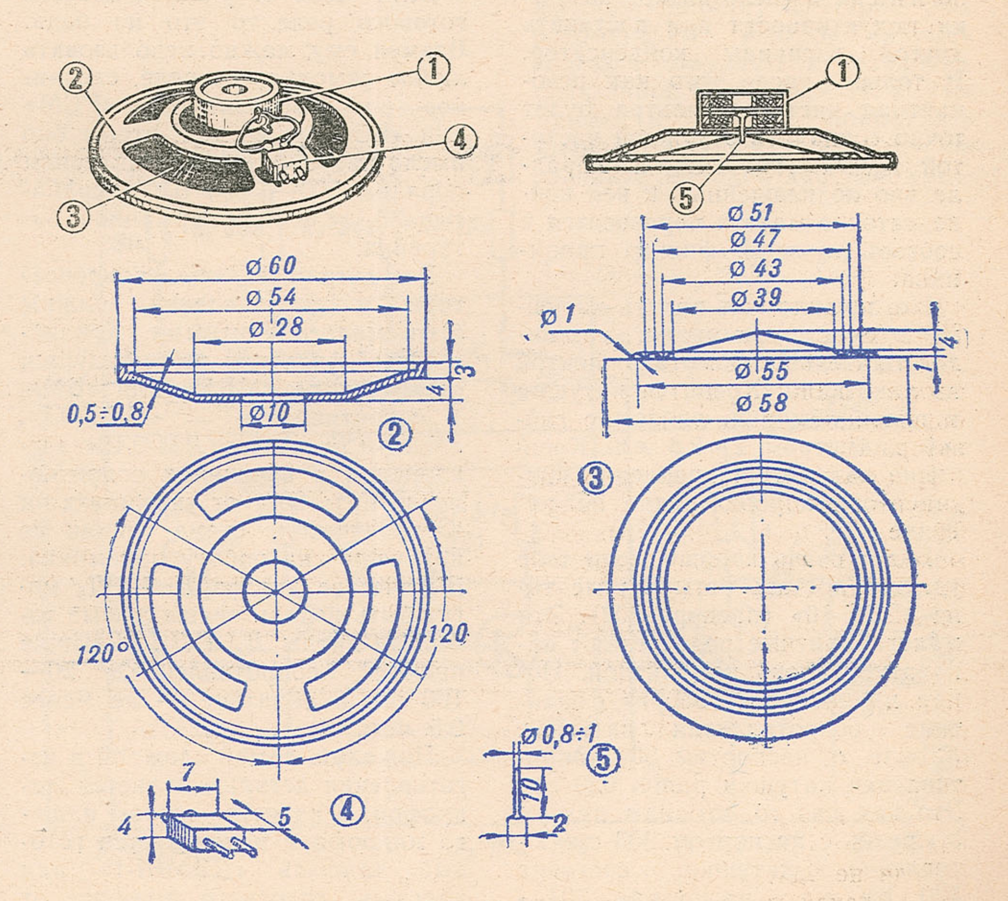



Рис. 11.

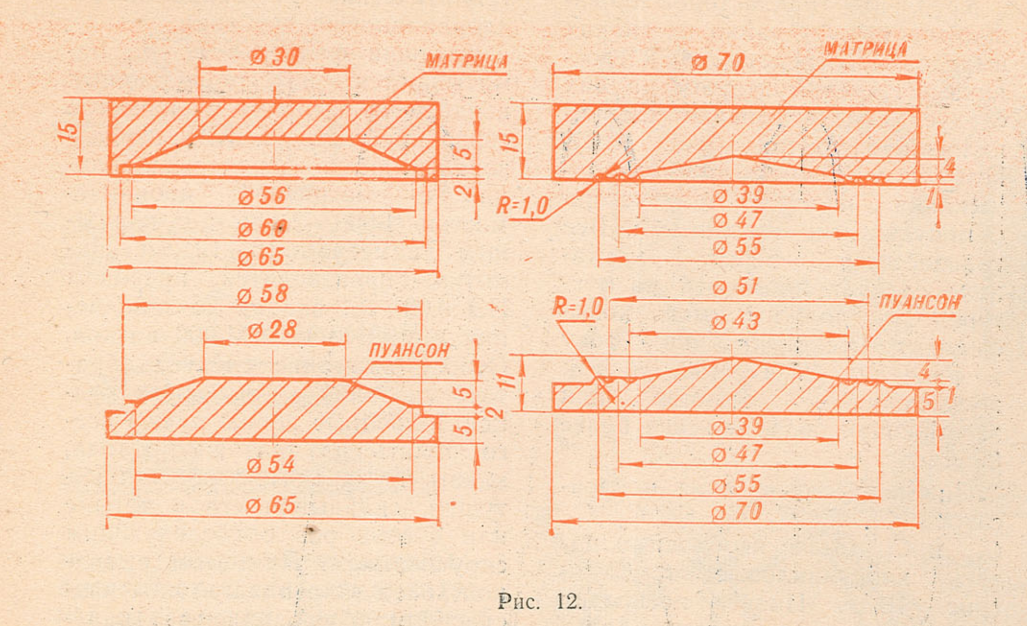



Рис. 12.

вается в схему макета. Если она используется в фильтре самой низкой частоты дудочки, то параллельно ей подключается конденсатор 0,05 *мкф*, а если на самой высокой частоте дудочки, то 0,025 *мкф*. После этого определяется резонансная частота фильтра. При отклонениях в частотах следует соответственно изменить число витков катушки индуктивности или поставить другой величины конденсатор. И только после того как резонансная частота фильтра будет точно совпадать с нужной частотой дудочки, катушка и параллельно подключенный к ней конденсатор с макета переносятся в соответствующий фильтр приемника.

Но, прежде чем впаять катушку в схему приемника, ее надо тщательно обмотать лентой из лакоткани. Крепится катушка к плате обычным винтом с гайкой диаметром 2÷2,6 *мм*. Крепление катушки и крепление конденсатора хорошо видно на рисунке 10,*г*.

Будет очень хорошо, если тебе удастся достать четыре реле типа «РЭС-10» (паспорт 302). Эти малогабаритные реле делают аппаратуру очень компактной. Номер их паспорта говорит о величине сопротивления катушки. У реле с паспортом 302 сопротивление катушки равно 630 *ом*. Это как раз то, что нам нужно. У реле с паспортом 303 сопротивление катушки составит 120 *ом*, а с паспортом 304—45 *ом*. Но даже и реле «РЭС-10» (паспорт 302) перед установкой в приемник следует несколько переделать. Правда, переделка очень небольшая. Сводится она к тому, что уменьшается натяжение пружины якоря так, чтобы реле надежно срабатывало от одной карманной батарейки «КБС-0,5». На рисунке 10,*д* показана установка реле на плате.

Если тебе не удастся достать готового реле, то это не беда. Взамен ему можно использовать любое самодельное реле, сделанное на базе реле типа «РСМ» или «РЭС-6», но так, чтобы оно имело катушку с сопротивлением порядка 500—1 000 *ом* и срабатывало от одной карманной батарейки.

Все детали, включая конденсаторы и сопротивления, должны быть малогабаритными. Конденсаторы фильтров рекомендуется ставить типа «МБМ» или «БМ», а сопротивления — «МЛТ-0,5», «МЛТ-0,25» или «УЛМ-0,12». Отклонения в величинах сопротивлений на ±20% от указанных на электрической схеме никак не повлияют на работу приемника. В качестве диодов $Д_1$ — $Д_5$ могут быть использованы любые точечные диоды $Д_2$ и $Д_9$, имеющие прямое сопротивление 20—100 *ом*, а обратное — не менее 0,5 *мом*.

Пожалуй, самой сложной в изготовлении деталью является микрофон. В качестве основы нашего микрофона используется готовый капсюль «ДЭМШ-1» или капсюль головного телефона от слухового аппарата. Капсюль устанавливается на металлическую основу, называемую диффузородержателем, и снабжается диффузором.

На рисунке 11 показан внешний вид микрофона.

У тебя, естественно, возникает вопрос, для чего капсюль снабжается диффузором, ведь он и сам по себе достаточно хорошо будет работать в качестве микрофона? А ведь это очень просто, и, конечно, ты смог бы догадаться об этом сам. Диффузор в данном случае увеличивает действующую поверхность колеблющейся пластины капсюля.

Ты, вероятно, не раз наблюдал, как человек, говорящий в рупор, затем подставлял его к уху. Так гораздо лучше слышно, чем «невооруженным» ухом.

Начинать изготовление микрофона нужно с изготовления штампов для диффузородержателя и диффузора. Штамп включает в себя пуансон и матрицу.

На рисунке 12 даны чертежи для обоих штампов. Следует заметить, что изготавливать штамп для диффузородержателя лучше из стали, а для диффузора — из дюралюминия. Диффузородержатель штампуется из листового алюминия или латуни толщиной 0,3—0,5 *мм*. При многократном пользовании им он быстро выйдет из строя, если сделан из мягкого металла.

Что касается штампа для диффузора, то совершенно нет необходимости вытачивать пуансон и матрицу. Достаточно выточить пуансон, а матрицу получить отливкой из гипса. Для этого нужно приготовить раствор из гипса. Залить им коробочку высотой чуть больше, чем высота пуансона, и дать раствору немного «схватиться». После этого вдавить пуансон в раствор. Высохшая форма будет служить отличной матрицей.

Теперь можешь приступать к изготовлению самого микрофона.

Сделать диффузородержатель очень легко. Но для этого нужен пресс. Его могут заменить обыкновенные слесарные тиски. Отрезав из листовой латуни или алюминия толщиной 0,3—0,5 *мм* квадратик 80×80 *мм*, заложи его между пуансоном и матрицей. Затем прессом или в тисках про-

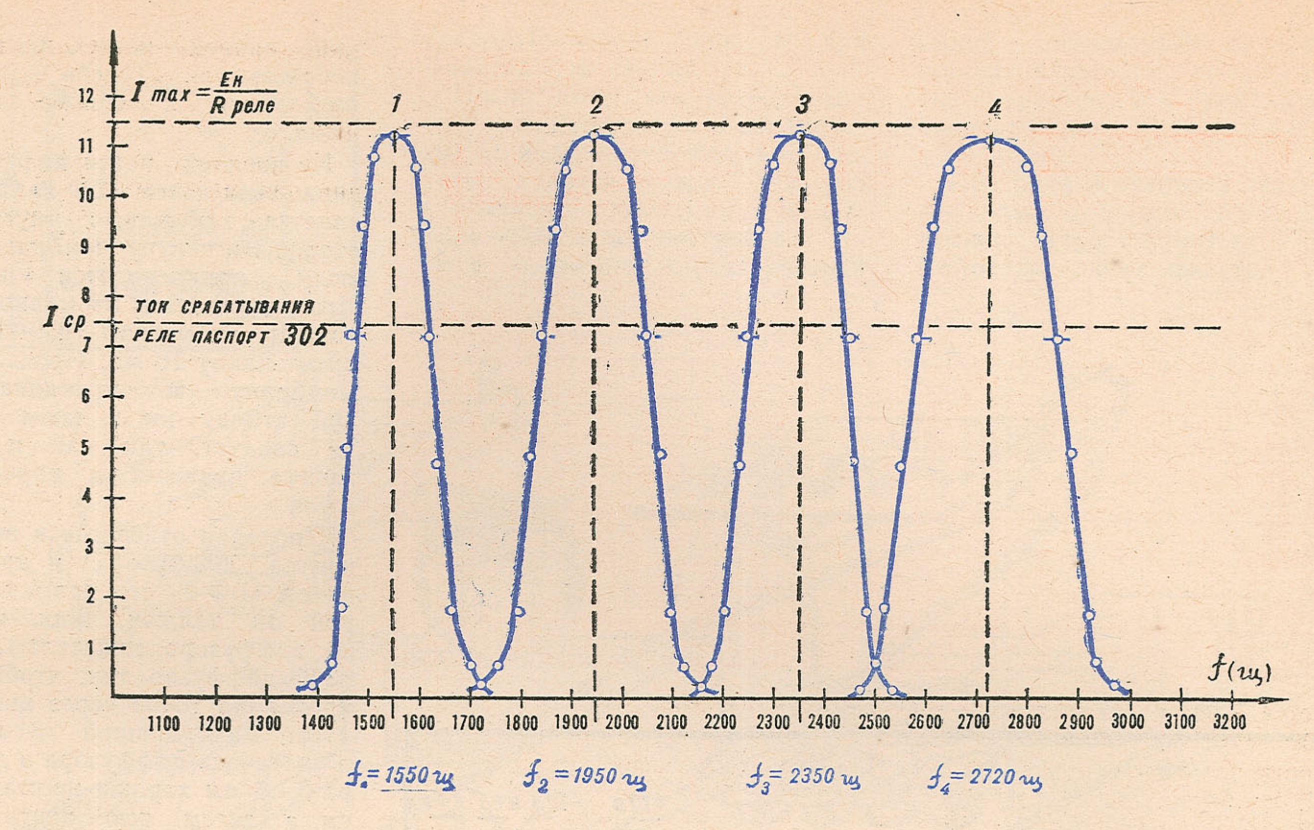



Рис. 13.

изводится вытяжка детали. Если после вытяжки на поверхности диффузородержателя появятся складки, то следует материал взять более мягкий. Готовый диффузородержатель обрезается по кромке и облегчается, как это показано на рисунке 11.

Процесс изготовления диффузора несколько сложнее. Возьми обычную фильтровальную или промокательную бумагу, вырежь квадратик 70×70 *мм* и опусти его в блюдце с теплой водой. Такой квадрат смоченной бумаги необходимо подготовить к прессованию. Для этого центральную часть его следует несколько раз смять, а затем очень аккуратно расправить, не допуская при этом разрывов. Уложив заготовку на матрицу, двумя большими пальцами обеих рук придай ей форму матрицы и только после этого можешь накрывать пуансоном.

В нормальных условиях бумага просыхает довольно длительное время. А для того чтобы ускорить сушку, на пуансон поставь хорошо прогретый утюг. Через 5—7 мин. диффузор готов.

Не следует вынимать непросохший диффузор, так как он вскоре потеряет свою форму.

Учти, что у капсюля «ДЭМШ-I» имеется очень уязвимое место — выводы его катушки. Поэтому припаивать их непосредственно в схему не следует. Гибкие выводы очень часто ломаются, и капсюль выходит из строя. Мы рекомендуем выводы катушек капсюля припаять к колодочке, показанной на рисунке 11. И уже только к колодке припаивать провода, идущие в схему. При распайке выводов капсюля сред-

Рис. 14.

ний провод нами никак не используется. Теперь можешь приступать к сборке микрофона.

К верхней части диффузородержателя клеем «БФ-2» приклеивается капсюль, с внутренней стороны к центру мембраны капсюля приклеивается иголка. Иголка делается из медной проволоки диаметром 0,8—1 *мм* и имеет длину 10 *мм*. Прокалывать мембрану и припаивать к ней иголку ни в коем случае не следует, так как и то и другое приведет к порче капсюля.

Проделав отверстие в вершине конуса диффузора и промазав клеем «БФ-2» его кромку (которой он должен приклеиваться к диффузородержателю), приклей диффузор так, чтобы игла проходила точно через центр конуса. Выступивший кусок иглы и «пятачок» диффузора в диаметре 5—6 *мм* хорошо промажь клеем, а затем всю центральную часть конуса пропитай 10-процентным спиртовым раствором клея «БФ-2». Следи за тем, чтобы клей не попал на гофрированную поверхность.

Через 30—40 мин. микрофон будет готов.

## НАЛАЖИВАНИЕ ПРИЕМНОЙ АППАРАТУРЫ

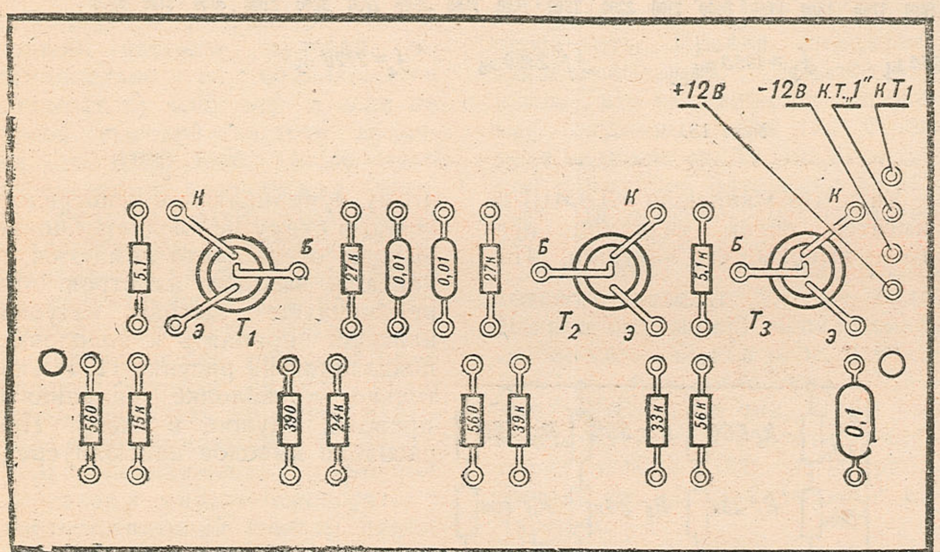
Подключив к приемнику две батарейки от карманного фонаря, можешь приступать к налаживанию аппаратуры.

Налаживание приемника следует начинать с проверки работы фильтров. Первым проверяется фильтр первого канала управления, для чего конденсатор $C_4$ отпаивается от сопротивления $R_7$ и к нему подводится сигнал с напряжением в 3 *в* от звукового генератора.

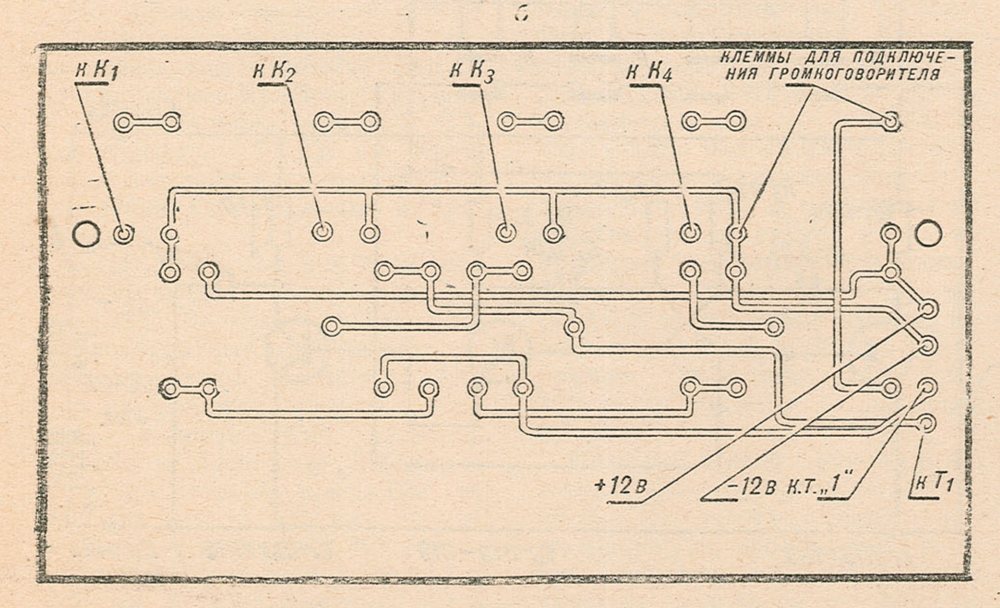
В коллекторную цепь транзистора $T_4$ (между реле $P_1$ и проводом «—8 *в*») включается миллиамперметр со шкалою 0—20 миллиампер. При отсутствии сигнала на входе фильтра прибор должен показать ток 1,5—2 *ма*, что характеризует исправную работу фильтра в статическом режиме. Если ток значительно меньше, то следует уменьшить сопротивление $R_{10}$. Если же ток по прибору равен току насыщения транзистора $T_4$ (10—12 *ма*), то это



*а*




*б*




*в*

Рис. 15.

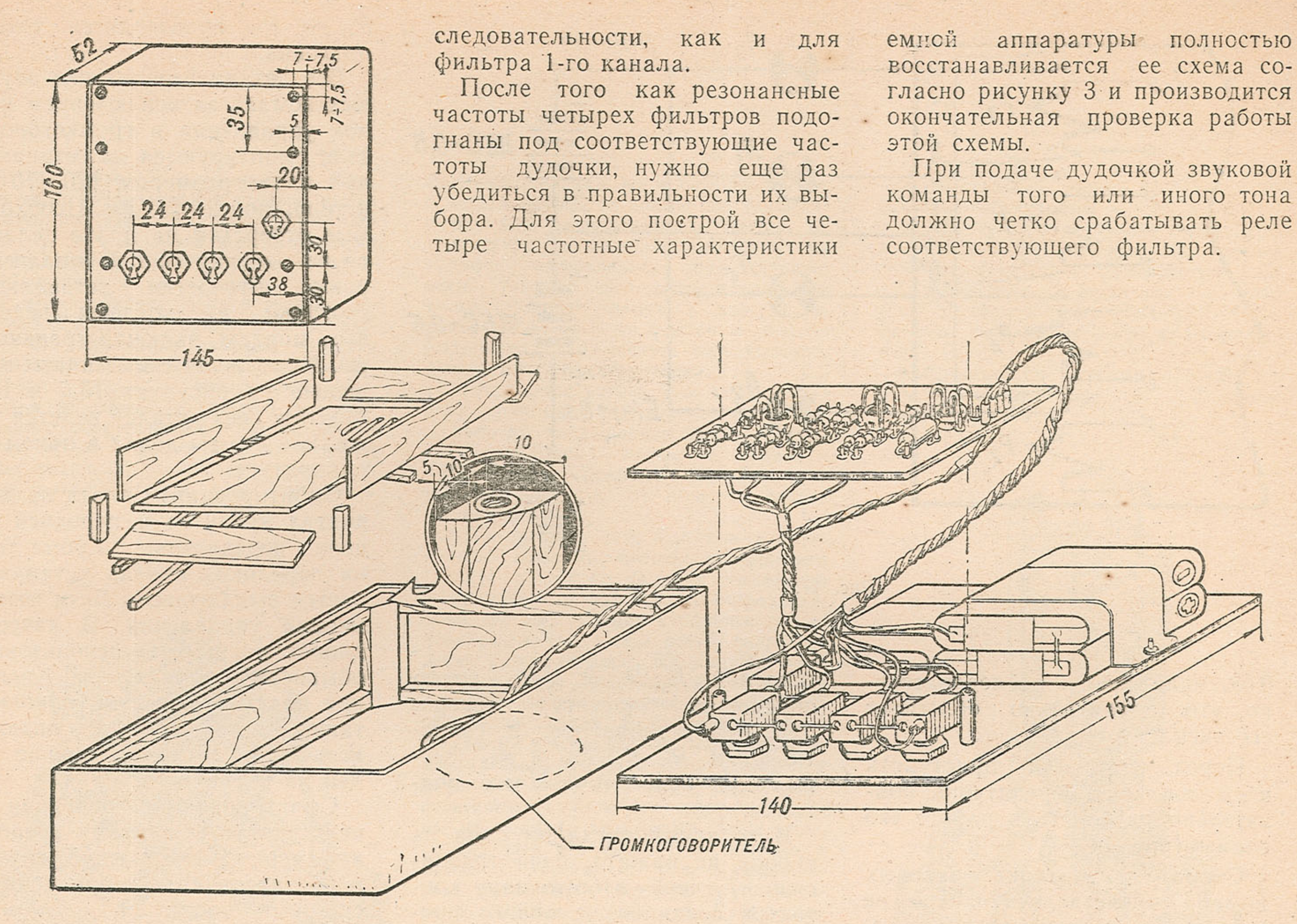



Рис. 16.

означает, что транзистор пробит и его следует заменить на новый. При подключении параллельно $R_{10}$ сопротивления в 1—2 *ком* должно срабатывать реле $P_1$, что говорит об исправности транзистора $T_4$.

Затем снимается частотная характеристика фильтра 1-го канала. Если резонансная частота фильтра отличается от соответствующей частоты дудочки меньше чем 5—10 *гц*, а перепад тока в обмотке реле $P_1$ равен 11—13 *ма*, то дальнейшей наладки каскад не требует.

При больших отклонениях в частотах следует соответственно сместить резонансную частоту фильтра. Точная подгонка резонансной частоты производится подбором конденсатора $C_7$. Из 10—15 конденсаторов одного и того же номинала всегда можно подобрать конденсатор с нужной емкостью в пределах ±20% от номинала.

Налаживание остальных фильтров производится в той же последовательности, как и для фильтра 1-го канала.

После того как резонансные частоты четырех фильтров подогнаны под соответствующие частоты дудочки, нужно еще раз убедиться в правильности их выбора. Для этого построй все четыре частотные характеристики фильтров $Ф_1$—$Ф_4$ на общем графике и убедись, что они не «налезают» друг на друга. Если же кривые перекрывают друг друга, и притом значительно, то при приеме звуковых команд будут ложные срабатывания реле соседних фильтров. На рисунке 13 приведены частотные характеристики фильтров аппаратуры, сделанной авторами.

Усилительные каскады $T_1$, $T_2$ и $T_3$ при отсутствии ошибок в монтаже схемы регулировки не требуют. Для проверки их работы взамен сопротивления $R_7$ включаются высокоомные головные телефоны, а на микрофон подается звуковой сигнал. При этом в телефонах должен прослушиваться громкий звук. Громкость его не должна меняться при изменении расстояния между микрофоном и дудочкой от одного до двадцати метров. Это показывает, что усилительные каскады и ограничитель работают нормально.

После каскадной наладки приемной аппаратуры полностью восстанавливается ее схема согласно рисунку 3 и производится окончательная проверка работы этой схемы.

При подаче дудочкой звуковой команды того или иного тона должно четко срабатывать реле соответствующего фильтра.

При прекращении звуковой команды реле должно переброситься в исходное положение.

Хорошо налаженная аппаратура надежно работает в радиусе 10—20 *м*. Если же тебе необходим для управления моделью больший радиус действия или тебе не удалось приобрести нужной дудочки, то делай передатчик звуковых команд.

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕРЕДАТЧИКА ЗВУКОВЫХ КОМАНД

Передатчик звуковых команд строится в виде коробки с размерами 160×145×52 *мм*. При подаче команды передатчик держится в руках и нажимается одна из четырех кнопок управления. В зависимости от этого генерируется звуковой сигнал требуемой частоты. Если ни одна из кнопок не нажата, то передатчик молчит. В противном случае ищи ошибку в схеме.

Питается передатчик от трех карманных батареек типа «КБС-

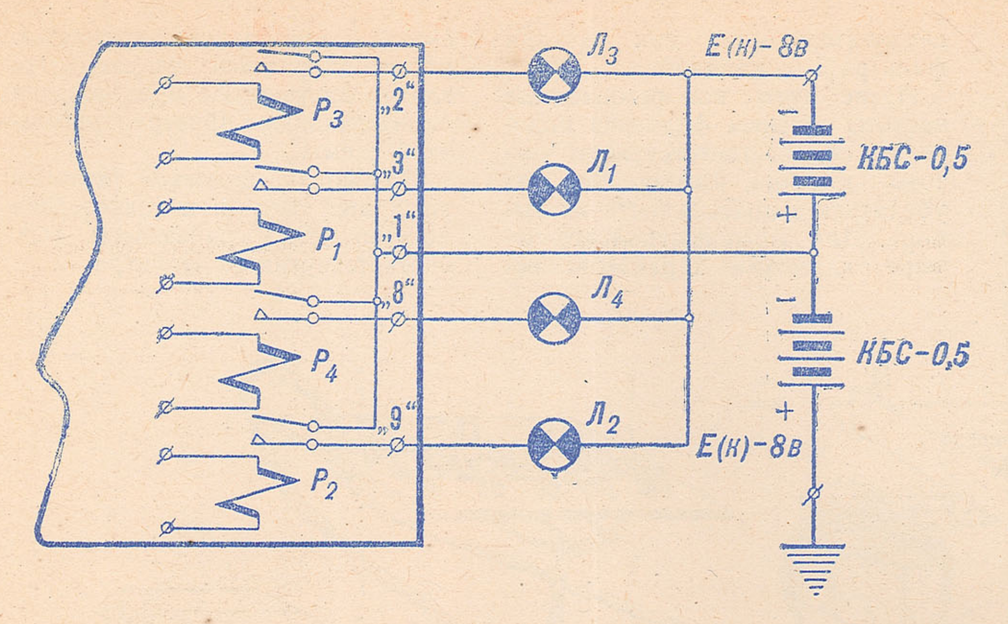



Рис. 17.

0,5», включенных последовательно, что значительно облегчает его эксплуатацию.

Перед тем как приступить к изготовлению передатчика, обязательно разберись в работе его схемы (рис. 14).

Схема передатчика звуковых команд представляет собою не что иное, как схему простого генератора на транзисторах $T_1$ и $T_2$, собранного по схеме мультивибратора и усилителя мощности на транзисторе $T_3$. Нагрузкой усилителя мощности является громкоговоритель, в качестве которого мы используем микрофон на капсюле «ДЭМШ-1».

Так что когда будешь делать микрофон, то делай сразу два экземпляра: один — для приемной аппаратуры, а второй — для передатчика звуковых команд.

Частота, генерируемая мультивибратором, зависит от величины сопротивления, включенного между точкой «*1*» и проводом питания «—12 *в*». Так что, подключая кнопками управления $K_1$—$K_4$ одну из цепочек сопротивления $R_5$—$R_{12}$, мультивибратор будет генерировать сигнал требуемой частоты. Казалось бы, что ни к чему в каждой цепочке использовать по два сопротивления, а достаточно одного. Но на самом деле это не так. То, что в каждой цепочке включено по два сопротивления, значительно облегчит тебе получение нужного звукового тона. Одно из сопротивлений $R_5$, $R_7$, $R_9$ и $R_{11}$ грубо определяет частоту генерации мультивибратора, а сопротивления $R_6$, $R_8$, $R_{10}$ и $R_{12}$ служат для более точной их подгонки.

В то время когда ни одна из кнопок не нажата, база транзистора $T_1$ через вторую пару контактов соединена с общим проводом «+12*в*». Так что генерация мультивибратора становится невозможной.

Значения сопротивлений $R_5$ — $R_{12}$, показанные на схеме рисунка 14, нами даны для частот 1 550 *гц*, 1 950 *гц*, 2 350 *гц* и 2 720 *гц*. Но если в своей аппаратуре ты выберешь другие частоты звуковых команд, то соответственно придется изменить величины сопротивлений.

Проще всего величины сопротивлений в цепочке подбирать в следующей последовательности. Между точкой «*1*» (рис. 14) и проводом «—12*в*» включается переменное сопротивление 0—100 *ком*. Измеряя величину переменного сопротивления, добиваемся равенства частот, генерируемых передатчиком с резонансной частотой одного из фильтров $Ф_1$—$Ф_4$ приемной аппаратуры. После этого переменное сопротивление выпаивается из схемы и на омметре измеряется его величина. Величины сопротивлений $R_5$, $R_7$, $R_9$ и $R_{11}$ берутся на 5—10% меньше измеренной величины переменного сопротивления и уже сопротивлениями $R_6$, $R_8$, $R_{10}$ и $R_{12}$ производится точная подгонка.

Все детали передатчика звуковых команд за исключением кнопок управления и громкоговорителя монтируются на гетинаксовой плате размером 120×70 *мм* и толщиной 2—2,5 *мм*. Необходимые отверстия на плате делаются по рисунку 15,*а*. В миллиметровые отверстия вставляются гвоздики, на которых ведется весь монтаж, включая транзисторы. Монтажная схема платы приведена на рисунках 15,*б* и 15,*в*. Монтаж всех деталей ведется так же, как это ты делал в приемной аппаратуре.

Смонтированная плата на двух винтах крепится к передней панели передатчика. Кроме того, на переднюю панель устанавливается выключатель *Вк* и четыре кнопки управления. В качестве кнопок могут быть использованы обыкновенные тумблеры. Крепление платы к передней панели, а также весь монтаж, включая источники питания, хорошо виден на рисунке 16.

Смонтированная передняя панель четырьмя винтами крепится к фанерной коробке. К дну коробки клеем «БФ-2» приклеивается громкоговоритель.

Правильно смонтированная схема передатчика наладки не требует. За исключением, конечно, подгонки значений частот звуковых команд.

Теперь у тебя аппаратура управления звуком готова. Еще раз проверь ее совместную работу. Для этого отнеси на 10—15 *м* передатчик от приемника и подай звуковую команду первого канала управления (нажми кнопку $K_1$). Должно четко сработать реле $P_1$. При нажатии кнопки $K_2$ должно сработать реле $P_2$ и т. д. Для того чтобы тебе было легче судить о работе аппаратуры, к контактам реле подключи лампочки от карманного фонаря, как это показано на рисунке 17.

Если же ни одна из кнопок управления не нажата, то ни одно из реле срабатывать не должно, даже если в комнате громко разговаривают. Но попробуйте хотя бы легонько свистнуть — одно из реле обязательно сработает!

Убедившись в четкой работе аппаратуры, можешь приступать к установке ее на модель.

Ю. ОТРЯШЕНКОВ, В. РЕЗНИКОВ

# КОНСТРУКТОР ПО АВТОМАТИКЕ

Чтобы ближе познакомиться с электрической автоматикой и строить потом простейшие автоматы, вы можете собрать у себя в школе или даже дома с товарищами простейший набор — «Конструктор по автоматике».

В «Конструктор», изготовленный ребятами 32-й школы города Шахты, входят 20 несложных деталей, которые укреплены на отдельных деревянных панельках с клеммами. Используя эти детали и небольшое количество дополнительного оборудования, которое можно найти дома, в школе или на станции юных техников, вы соберете реле времени, емкостное реле, реле тепловое и фотоэлектрическое, несколько автоматов, а также проведете целый ряд политехнических и занимательных опытов по автоматике. Собранные автоматы вы сможете использовать дома, предложить учителю для демонстраций на уроках физики, применить для постановки занимательных опытов на школьных вечерах. А сейчас познакомьтесь с деталями «Конструктора»:

1. Электромагнитное реле типа «РПТ-100» работает на переменном токе. С рабочим напряжением 220 *в*. Обмотка выполнена проводом ПЭ-0,07, 9 300 витков. Условное обозначение — $P_1$. Как укреплено это реле, вы видите на рисунке 1.

2. Телефонное реле. Род тока — постоянный, обмотка выполнена проводом ПЭ-0,14 и состоит из двух секций, по 5 100 витков в каждой (с сопротивлением 275 *ом*). Секции соедините последовательно, так, чтобы общее сопротивление реле равнялось 550 *ом*. Эта особенность реле позволяет изменять его чувствительность путем различного включения секций. Если выводы одной из секций закоротить, то сопротивление управляющей обмотки реле становится равным 275 *ом*, а в этом случае чувствительность реле уменьшится. Если вы не сможете приобрести такое реле, то сделайте его сами. Оно описано в статье А. Терских «О реле — «кирпичиках» автоматов», которая опубликована в «ЮМКе» за 1962 год. Контактные выводы сделайте от двух пар контактов (нормально замкнутых и нормально разомкнутых). Условное обозначение реле — $P_2$. Это реле вы видите на рисунке.

3. Электронная лампа 6К7 (рис. 3). Условное обозначение — *Л*.

4. Два электролитических конденсатора емкостью 10 *мкф* (рис. 4). Рабочее напряжение — 450 *в*. Обозначение — $C_1$.

5. Конденсатор емкостью 10 *мкф* (рис. 5) (бумажный). Тип — «МБГП-2». Рабочее напряжение — 200 *в*. Обозначение — $C_2$.

6. Конденсатор емкостью 6—25 *пф* (подстроечный) (рис. 6). Условное обозначение — $C_3$.

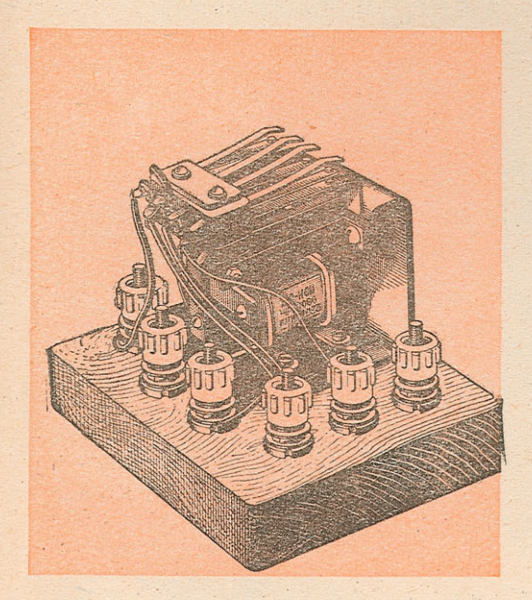


Рис. 1.

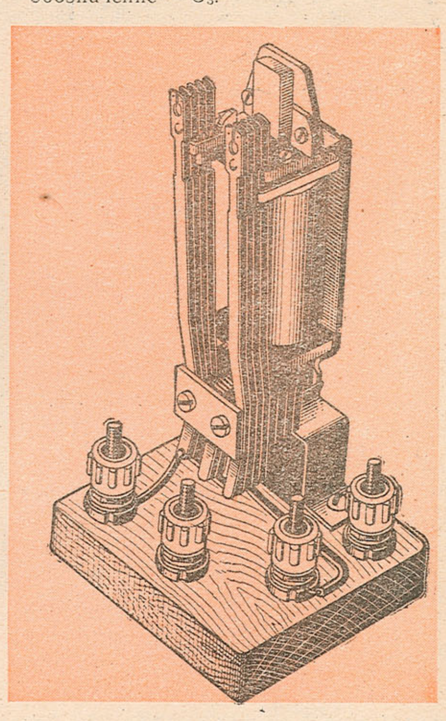


Рис. 2.

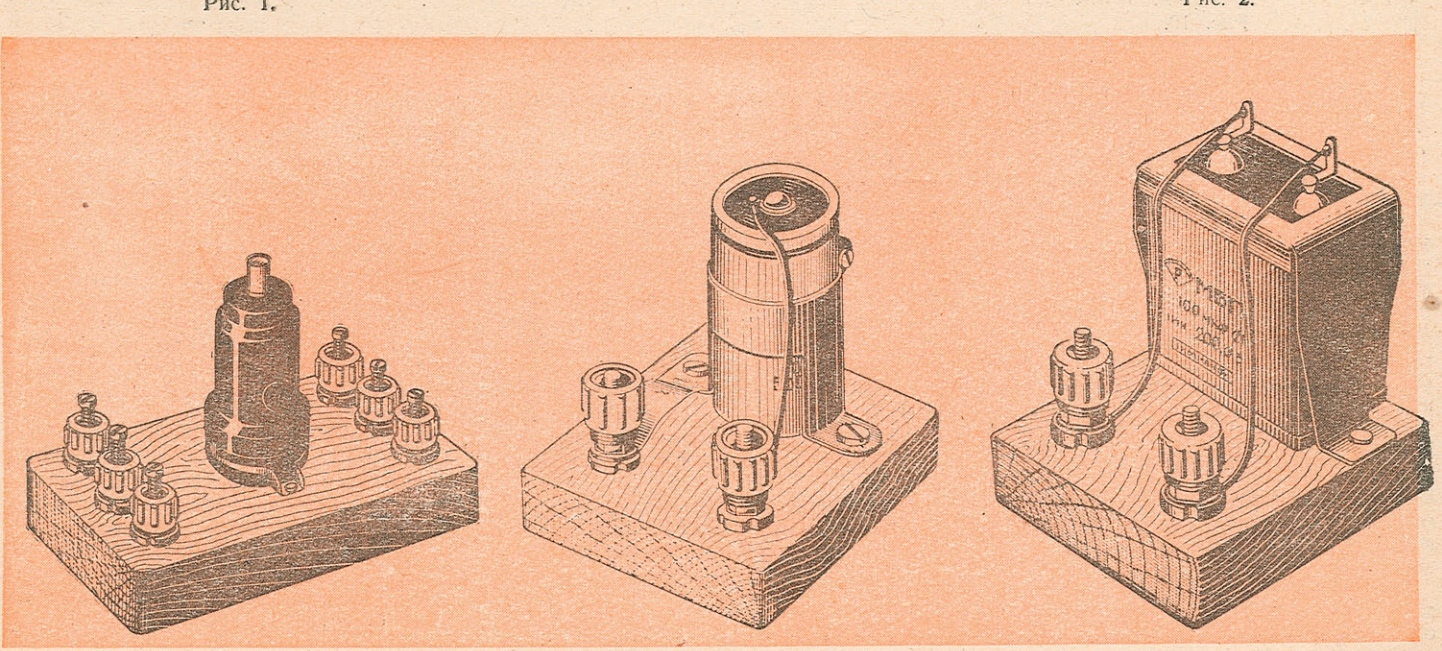


Рис. 3. Рис. 4. Рис. 5.

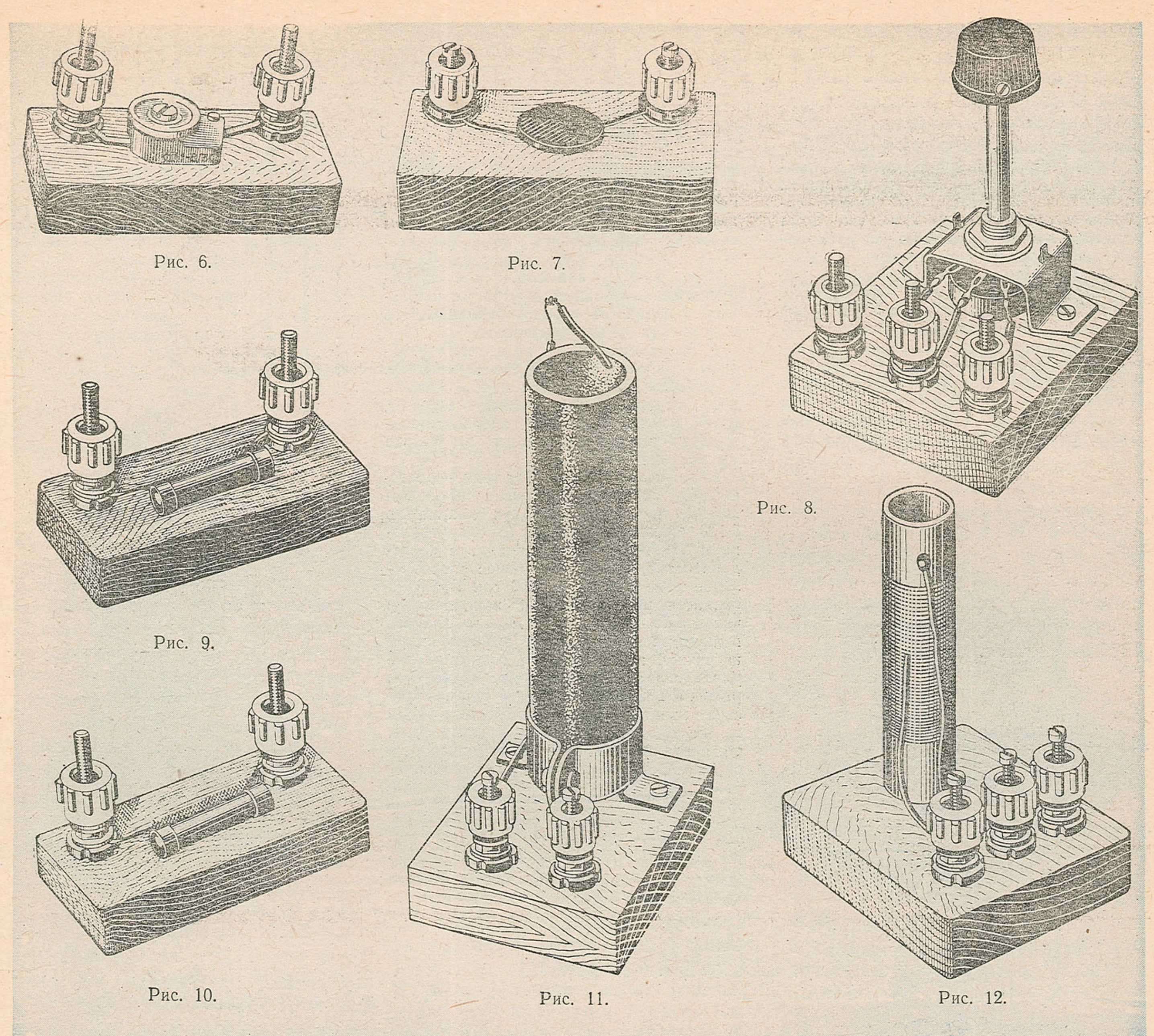


Рис. 6. Рис. 7. Рис. 8. Рис. 9. Рис. 10. Рис. 11. Рис. 12.

7. Конденсатор емкостью 30 *пф* (рис. 7). Условное обозначение — $C_4$.
8. Переменное сопротивление 1,5 *мом* (рис. 8). Условное обозначение — $R_1$.
9. Сопротивление 30 *ком* (рис. 9). Условное обозначение — $R_2$.
10. Сопротивление 33 *мом* (рис. 10). Условное обозначение — $R_3$
11. Сопротивление 1 мом (рис. 11). Условное обозначение — $R_4$.
12. Катушка индуктивности. Внутренний диаметр — 20 *мм* (рис. 12). Обмотка выполнена проводом ПЭ-0,4, витков — 100, с отводом от среднего витка. Обозначение — *L*.
13. Токовый трансформатор (рис. 13). Железо Ш-10. Толщина пакета — 15 *мм*. Первичная обмотка имеет 300 витков провода ПЭ-0,14. Вторичная обмотка состоит из 3 секций (по 15 витков в каждой) провода ПЭ-0,9. Условное обозначение — *Тр*.
14. Селеновый столбик из двух шайб диаметром 45 *мм* (рис. 14). Условное обозначение — *В*.
15. Кнопки «Пуск» и «Стоп» (рис. 15). Это две звонковые кнопки, одна из которых переделана так, чтобы ее контакты были нормально замкнутыми. Обозначение — *П* и *С*.
16. Термодатчик (рис. 16), в состав которого входит полупроводниковое термосопротивление типа «ММТ-1», «ММТ-4», «ММТ-8». При увеличении температуры сопротивление термодатчика уменьшается. Термосопротивление можно взять другое. Обозначение — *Т*.
17. Фотоэлемент типа «ЦГ-3».

Встречающееся в описании выражение «нормально разомкнутый» следует понимать как контактное устройство, которое в обычном нерабочем состоянии не замкнуто. Выражение «нормально замкнутый» имеет противоположный смысл.

После того как все детали собраны и укреплены на отдельных панелях, запаситесь соединительными проводниками и приступайте к сборке различных схем.

Здесь мы приводим описание нескольких интересных опытов, которые вполне доступны для начинающего конструктора.

### ОПЫТ ПЕРВЫЙ

## РЕЛЕ — УСИЛИТЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Прежде всего соберите простейшую схему электромагнитного реле, которое в данном случае используется как пусковое, как усилитель электрических сигналов (рис. 17). На этой схеме приняты следующие обозначения:

*Б* — источник постоянного тока, состоящий из двух последовательно соединенных батареек карманного фонаря «КБС-0,5»; *Вк* — выключатель, *М* — электрический двигатель небольшой мощности (контакты нашего реле $P_2$ не рассчитаны на большую мощность). Двигатель можно приспособить для вентилятора, установленного в форточке, а включать его будет такая несложная автоматика. В исполнительную цепь реле можно включить любой другой потребитель энергии, например электрическое освещение вашей квартиры. Для этого надо два проводника, идущие от нормально разомкнутых контактов реле, подсоединить к контактам выклю-

Рис. 13.

Рис. 14.

Рис. 15.

Рис. 16.

чателя, сняв его верхнюю крышку. Подсоединяя проводники к выключателю, не забудьте предварительно вывернуть пробки предохранителей.

## ОПЫТ ВТОРОЙ

## РЕЛЕ ПРИШЛО НА СМЕНУ РУБИЛЬНИКУ

Теперь соберите принципиальную схему магнитного пускателя и познакомьтесь с тем, как он работает (рис. 18). Магнитный пускатель — это устройство, широко применяющееся в технике для включения самых различных электрических установок, станков, механизмов и другого оборудования. Его модель собирается из трех деталей «Конструктора» (реле $P_1$, кнопок *П* и *С*). Напряжение на контакты реле $P_1$ можно подать трехфазное и однофазное, но обязательно величина его должна быть не более 220 *в*. Потребителем может быть модель какой-нибудь электрической установки или станка. Нажимая кнопку *П*, мы включаем цепь питания магнитной катушки реле, что приведет к замыканию цепи потребителя посредством реле. Цепь питания ка-

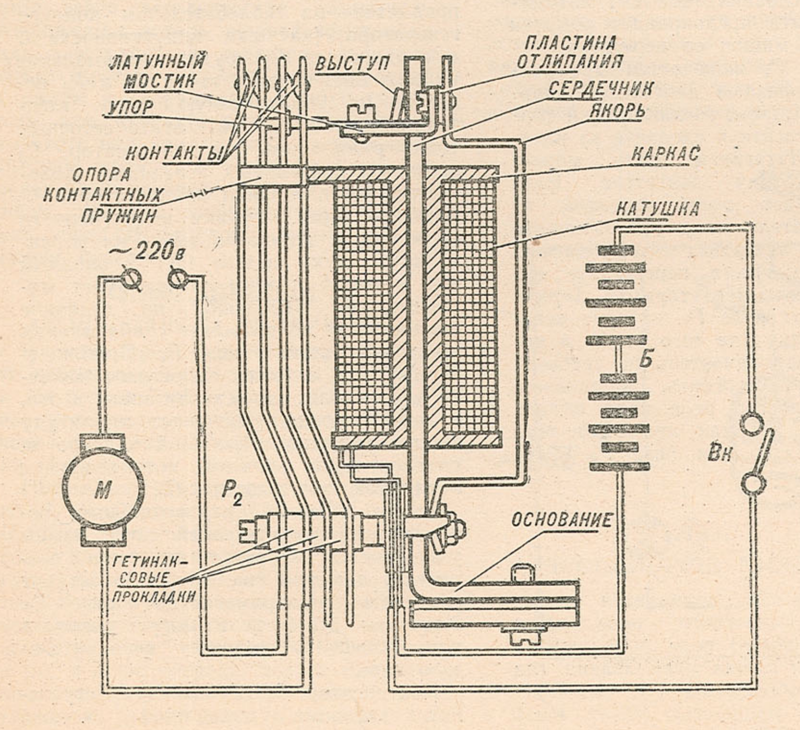



Рис. 17.

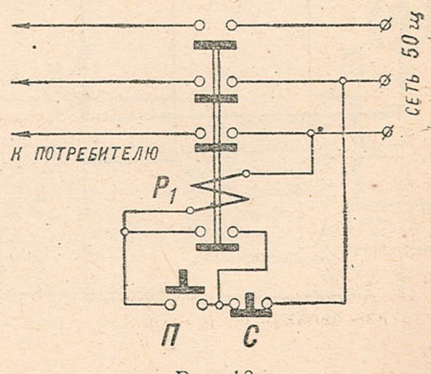



Рис. 18.

тушки реле после размыкания контактов $П$ остается замкнутой, так как замкнулись блокконтакты реле (внизу от катушки). Чтобы выключить реле, а это легко сделать, нужно нажать кнопку «Стоп».

## ОПЫТ ТРЕТИЙ

### АВТОМАТИЧЕСКИЙ ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ

Соедините термодатчик $T$ и электромагнитное реле $P_2$ последовательно, как это показано на рисунке 19, и вы получите простейшее тепловое реле. Напряжение $U$ должно быть постоянным и не превышать 70 *в*. При изменении этого напряжения в пределах от 0 до 70 *в* будет изменяться значение температуры, при которой срабатывает реле $P_2$, в зависимости от величины постоянного напряжения $U$.

Тепловое реле срабатывает тогда, когда при увеличении температуры сопротивление полупроводников датчика уменьшается и через обмотку электромагнитного реле $P_2$ потечет ток, достаточный для его срабатывания.

С помощью теплового реле соберите систему автоматической сигнализации аварийного увеличения температуры (рис. 20). Для проведения этого опыта надо дополнительно к тому, что есть в вашем «Конструкторе», взять световое табло с надписью, указанной на рисунке 20. Если такого табло нет, его можно заменить сигнальной лампочкой. Термодатчик, например, в электрическом инкубаторе известит вас о том, что поднялась слишком высокая температура, что ее надо понизить. О том, как сделать электрический инкубатор, вы сможете узнать из книги Г. Шминке «Модели-автоматы» (Изд-во «Молодая гвардия», 1958).

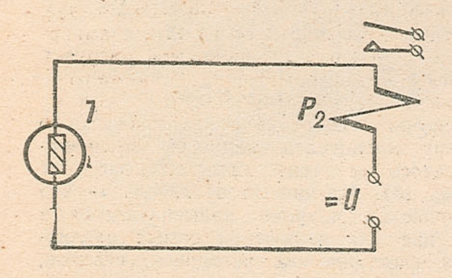



Рис. 19.

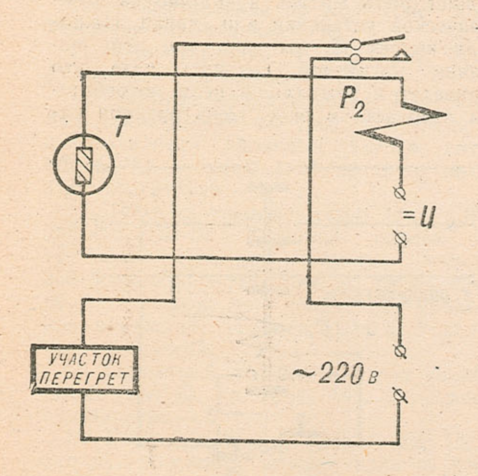



Рис. 20.

## ОПЫТ ЧЕТВЕРТЫЙ

### АВТОМАТ ПРЕДОТВРАЩАЕТ АВАРИЮ

Соберите схему, указанную на рисунке 21, и вам станет ясно, как в промышленных условиях тепловая автоматическая защита предохраняет обмотки электрических машин от перегрева.

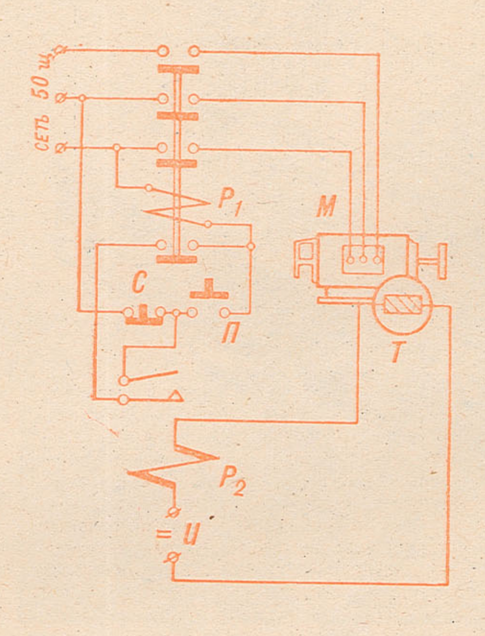



Рис. 21.

Через реле $P_2$ включается трехфазный или однофазный двигатель с тормозным устройством. Механический тормоз на вал двигателя сделайте из плотной ленты. Натягивая ленту, можно изменить нагрузку двигателя. Если последняя будет очень большой, то обмотка двигателя нагреется. Уложите в обмотку двигателя термодатчик. На некоторое время перегрузите его с помощью ленточного тормоза. Термодатчик включит реле $P_2$, которое остановит двигатель. Для того чтобы в ходе опыта электродвигатель не требовалось сильно перегревать, напряжение на схему теплового реле надо подать максимальное, так как при этом температура срабатывания реле $P_2$ будет минимальной.

## ОПЫТ ПЯТЫЙ

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДРУГ ЧЕЛОВЕКА

На рисунке 22 приводится схема простейшего емкостного реле. Для сборки электронного реле дополнительно потребуется лампа накаливания (на чертеже она обозначена $Л_2$) напряжением 220 *в* и мощностью 60 *вт*. Нить накала лампы 6К7 включается последовательно с этой лампой. Заданная мощность лампы накаливания определит ток накала электронной лампы в 0,3 *а*, что позволит питать лампу 6К7 без накального трансформатора. Если у вас есть трансформатор с обмоткой на 6,3 *в*, то можно обойтись без лампы $Л_2$. Наиболее чувствительный режим работы реле выбирается путем небольшой регулировки подстроечного конденсатора $C_3$. Регулировку надо проводить, находясь подальше от антенны реле. Настройку проводят до тех пор, пока реле $P_2$ не будет выключено при отсутствии предметов около антенны. Приближение человеческой руки к антенне легко включает наше реле.

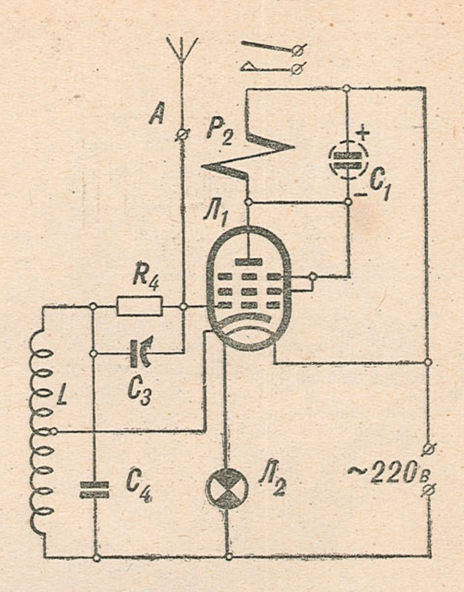



Рис. 22.

Не менее важным обстоятельством при настройке является то, что вокруг схемы нет металлических предметов. Схема емкостного реле представляет собой высокочастотный генератор. При отсутствии у антенны посторонних предметов на колебательном контуре генератора (катушка индуктивности $L$ и конденсатор $C_4$) будет максимальное напряжение, которое через $C_3$ и $R_4$ подается на управляющую сетку электронной лампы. В результате сеточных токов радиолампы на конденсаторе $C_3$ создается постоянный потенциал. Положительный потенциал конденсаторов $C_3$ подается через катушку индуктивности на катод, а отрицательный — на управляющую сетку лампы 6К7 — анодный ток, который в этом случае будет минимальным. Небольшой по величине анодный ток не вызывает срабатывания электромагнитного реле $P_2$. Приближение руки к антенне емкостного датчика увеличивает емкость антенны, а это, в свою очередь, уменьшает амплитуду высокочастотных колебаний контура и, следовательно, значение потенциала на обкладках конденсатора $C_3$.

Таким образом, отрицательный потенциал на управляющей сетке лампы уменьшается, в результате чего возрастает анодный ток, который заставит сработать электромагнитное реле $P_2$. Контакты этого реле могут включать или выключать какую-то исполнительную цепь.

Конденсатор $C_1$ служит для устранения вибрации подвижной системы электромагнитного реле $P_2$.

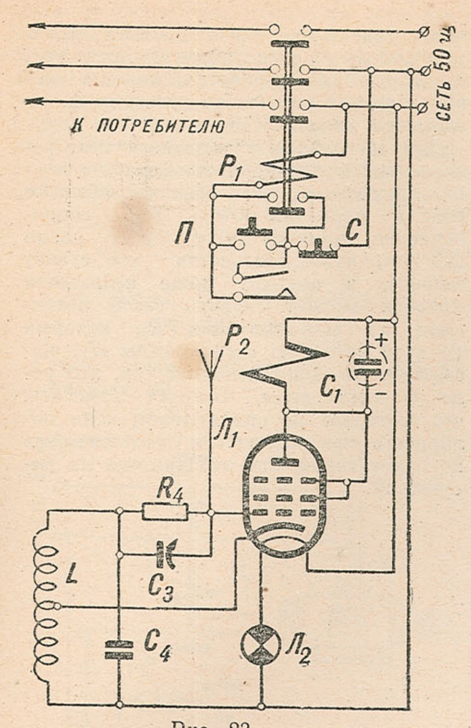



Рис. 23.

Если через нормально замкнутые контакты реле $P_2$ подать питание на управляющую катушку магнитного пускателя, то емкостное реле сможет контролировать безопасность зоны, куда подано высокое напряжение через магнитный пускатель (рис. 23.) В промышленных условиях, в исследовательских лабораториях, где используется высокое напряжение, такая установка, только более мощная, отключает опасный для жизни ток при появлении человека в зоне высокого напряжения. Если опасную зону окружить антенной емкостного реле, то появление человека около этой зоны вызовет срабатывание реле, а в этом случае магнитный пускатель снимет высокое напряжение. В качестве потребителя энергии вы можете взять электрические лампочки, освещающие модель силовой подстанции или электрический двигатель, а также любую другую нагрузку, которая будет в вашем распоряжении. Вокруг условного или действительного потребителя высокого напряжения надо расположить антенну емкостного реле. Приближение человека к нагрузке вызовет ее отключение, так как сработает реле и снимет управляющий ток с магнитной катушки пускателя.

## ОПЫТ ШЕСТОЙ

### «ВОЛШЕБНЫЙ» ВКЛЮЧАТЕЛЬ

В схеме предыдущего опыта сделайте небольшие пересоединения (рис. 24), и вы познакомитесь с тем, как емкостное реле позволяет осуществить включение нагрузки без прикосновения руки человека.

Нормально разомкнутые контакты реле $P_2$ соединяются параллельно кнопке *П*. Для того чтобы включить потребитель, достаточно поднести к антенне руку, не касаясь ее и других предметов. В этом случае сработает емкостное реле. Контакты реле $P_2$ замкнут цепь питания магнитного пускателя, а он, в свою очередь, подаст напряжение к потребителю. Если имеется двигатель с редуктором, то свяжите ось

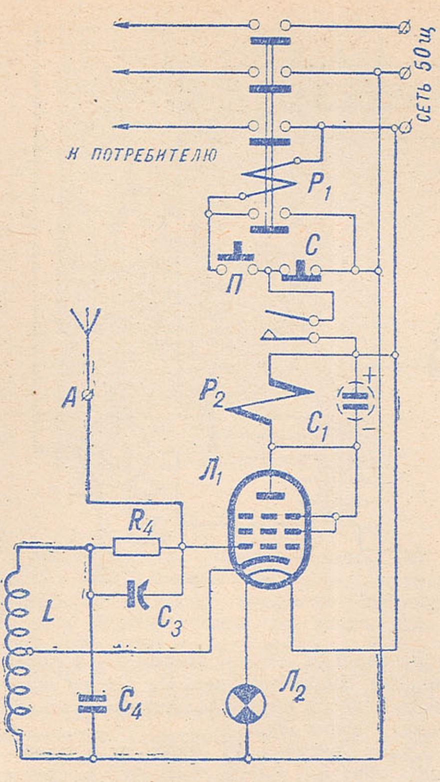



Рис. 24.

редуктора с входной дверью комнаты в школе или дома. Чтобы включенный двигатель при открывании двери не работал продолжительное время, поставьте на двери еще один выключатель. Двигатель включите в описанную схему как потребитель. Дополнительный выключатель поставьте последовательно с управляющей катушкой магнитного пускателя. Антенну емкостного реле расположите у входной двери. Подошедший к такой двери человек незаметно для себя включит двигатель, и дверь перед ним раскроется.

Если в этом опыте потребителем сделать лампочку, спрятанную в вазе с бумажными цветами, то приближение человека к столу, на котором установлена ваза и спрятано емкостное реле, будет «оживлять» искусственный букет лампочками, включенными емкостным реле.

## ОПЫТ СЕДЬМОЙ

### АВТОМАТ ПОДАЕТ АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ

Соберите детали «Конструктора» по схеме (рис. 25). Это схема аварийного тока. Она предназначена для предохранения потребителей электрического тока от токовой перегрузки. Назначение лампы $Л_2$ ясно из описания предыдущего электронного реле. Датчиком величины тока является трансформатор *Тр*. Ток вторичной обмотки токового трансформатора выпрямляется селеновым выпрямителем *В* и создает на сопротивлении $R_4$ определенный потенциал, пульсация которого сглаживается конденсатором $C_1$. При определенном значении потенциала, подаваемого на управляющую сетку электронной лампы 6К7, анодный ток, проходящий через эту лампу, уменьшается настолько, что реле $P_2$ выключается.

Значение потенциала, управляющего работой этого электронного реле, зависит от числа ампер-витков первичной обмотки токового трансформатора. Поэтому с изменением числа витков первичной обмотки трансформатора будет изменяться значение контролируемого тока, при котором срабатывает реле. Иными словами, изменить величину контролируемого тока можно путем перестановки на определенную клемму переключателя секционированной первичной катушки трансформатора *Тр*. Чтобы знать величину тока срабатывания, соответствующего каждой клемме трансформатора *Тр*, его надо проградуировать. Для этого соберите указанную схему, включите напряжение, установите переключатель трансформатора в первое положение, последовательно с ним включите амперметр и плавно увеличивайте нагрузку через трансформатор. Минимальное значение тока, которое вызовет выключение реле $P_2$, и будет являться током срабатывания для данного положения переключателя трансформатора.

Назначение конденсатора $C_1$, включенного параллельно электромагнитному реле $P_2$, ясно из описания емкостного реле, где конденсатор выполняет ту же роль.

Самый простой опыт с этим реле — аварийная сигнализация при токовой перегрузке.

Для проведения этого опыта надо дополнительно взять однофазный или трехфазный двигатель с ленточным тормозом и два табло с надписями «Перегрузки нет» и «Линия перегружена». Схема опыта собирается так, как указано на рисунке 26. Через нормально замкнутые контакты реле $P_2$ включается табло с надписью «Линия перегру-

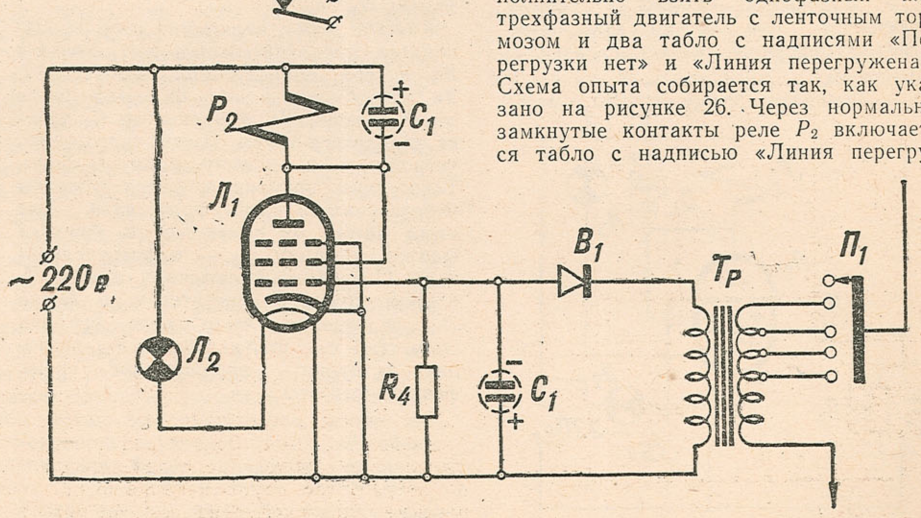



Рис. 25.

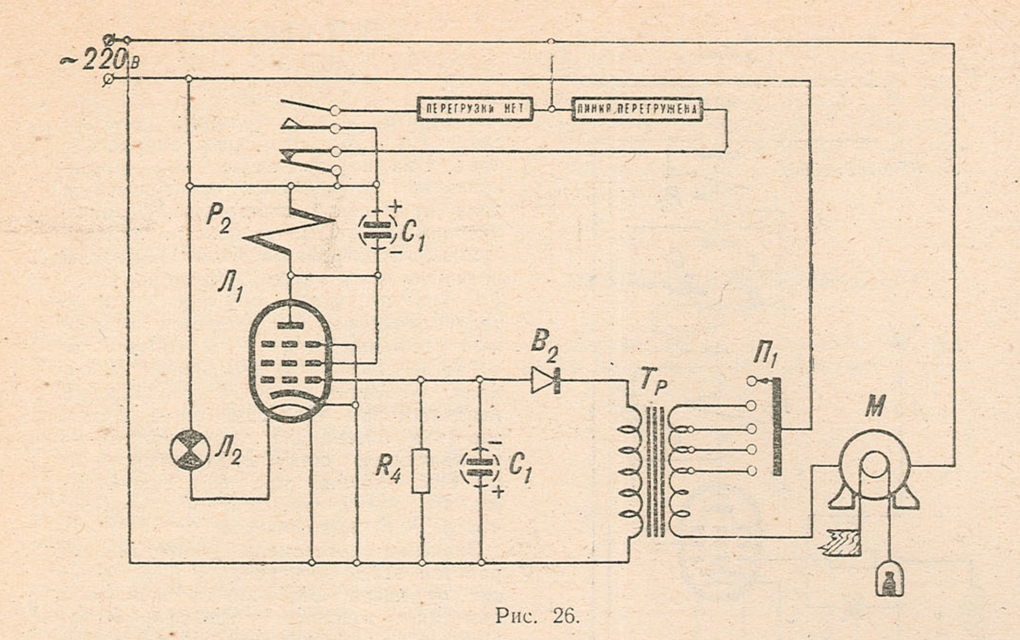



Рис. 26.

жена», а через нормально разомкнутые контакты этого реле включается табло с надписью «Перегрузки нет». Когда двигатель включен и работает без перегрузки, то анодный ток лампы $Л_1$ поддерживает реле $P_2$ включенным и освещена надпись «Перегрузки нет». Увеличивая механическую нагрузку на ось двигателя, мы тем самым можем перейти токовую границу, а в этом случае анодный ток, уменьшаясь, выключит реле $P_2$. Когда выключится реле $P_2$, то табло с надписью «Перегрузки нет» погаснет, а включится табло «Линия перегружена». Вместо табло, если их нет, можно взять сигнальные лампочки: зеленую — сигнал отсутствия перегрузки и красную — сигнал перегруженной линии.

## ОПЫТ ВОСЬМОЙ

### АВТОМАТ ОТСЧИТЫВАЕТ ВРЕМЯ

Здесь вы видите электронное реле времени (рис. 27). Для сборки реле времени надо взять лампу $Л_2$, электрические параметры которой и назначение приводятся в предыдущих опытах с электронными реле, и лампу накаливания $Л_3$ с рабочим напряжением 220 *в*, мощностью 75—150 *вт*. *Вк* — выключатель, или просто рубильник. Датчиком времени является ячейка, образованная конденсатором $C_2$ и переменным сопротивлением $R_1$. Отсчет времени ведется по продолжительности горения лампы $Л_3$.

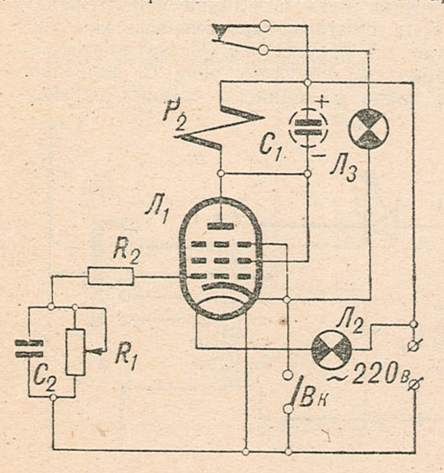



Рис. 27.

Схема рисунка 27 работает следующим образом. После того как в схему подано напряжение и лампа $Л_1$ прогреется при разомкнутом выключателе *Вк*, конденсатор $C_2$ зарядится через цепь анод — сетка. Отрицательный потенциал (значительно больший, чем напряжение запирания лампы $Л_1$) при этом прикладывается к управляющей сетке.

Если теперь включить выключатель *Вк*, то лампа $Л_3$ загорится. Реле не разомкнет цепи питания лампы $Л_3$, так как оно будет выключено «запертой» лампой $Л_1$. С этого момента конденсатор $C_2$ начнет разряжаться на сопротивление $R_1$. Через определенное время потенциал на обкладках конденсатора $C_2$ уменьшится настолько, что лампа $Л_1$ «откроется» и реле $P_2$ сработает, выключив лампу $Л_1$. Таким образом, время, в течение которого будет гореть лампа $Л_1$, определяется скоростью разряда конденсатора $C_2$, а это, в свою очередь, зависит от величины сопротивления, изменяя которую можно установить различное время работы лампы $Л_1$.

Каждое новое включение реле производится предварительным выключением *Вк* и его последующим включением. За время, прошедшее от выключения до включения *Вк*, конденсатор $C_2$ успеет зарядиться и тем самым подготовить устройство к новому циклу работы. Такое реле времени может с успехом использоваться для фотопечати. Для этого лампу $Л_2$ помещают в красный фонарь, а лампу $Л_3$ — в фотоувеличитель. Постоянно включенная лампа $Л_2$ служит красным осветителем, а лампа $Л_3$, включенная через реле времени совместно с сопротивлением $R_1$, позволит установить определенное время фотоэкспозиции.

## ОПЫТ ДЕВЯТЫЙ

### АВТОМАТ ЗАЖИГАЕТ СВЕТ

Перед вами на рисунке 28 схема простейшего фотореле. Для сборки этого реле надо дополнительно взять уже знакомую вам лампу $Л_2$. Эту лампу в данном устройстве хорошо использовать в качестве осветителя фотоэлемента типа «ЦГ-3».

Для того чтобы электромагнитное реле в нашей схеме хорошо срабатывало на отключение, одну секцию обмотки реле $P_2$ надо закоротить. Тогда сопротивление обмотки реле будет равно 275 *ом*, чувствительность его станет меньше, и поэтому даже небольшой фототок сможет создать такой потенциал на сопротивлении $R_3$, который (будучи подан на сетку лампы $Л_1$) настолько уменьшит анодный ток, что реле $R_2$ выключится. Следует заметить, что фотореле не срабатывает, если полярность при включении фотоэлемента не будет такой, как это указано на рисунке 28.

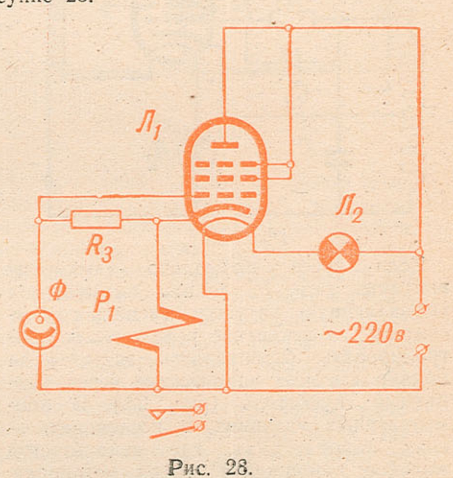



Рис. 28.

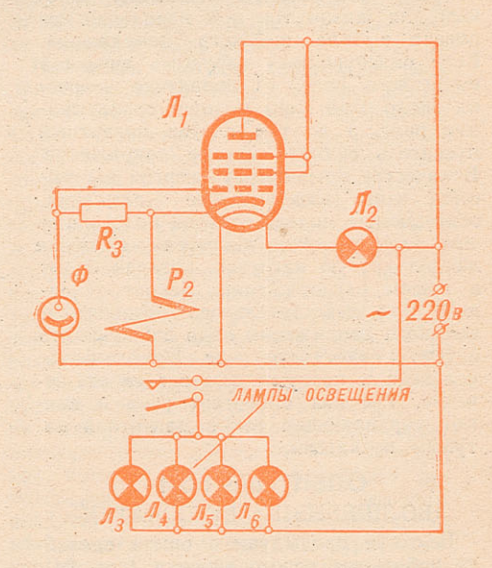



Рис. 29.

Небольшое добавление к описанному фотореле превращает его в систему автоматического включения электрического освещения (рис. 29). Такой опыт можно провести дома, на станции юных техников или в школе. На рисунке 29 показана схема этого опыта на случай изготовления действующей модели автомата. Если же этот опыт проводить, используя комнатные условия, то надо нормально разомкнутые контакты реле $P_2$ соединить с контактами выключателя. Фотоэлемент расположите неда-

леко от окна, так, чтобы на него падал дневной свет; при затемнении окна и фотоэлемента $Ф$ сработает реле $Р_2$ и включит лампы освещения. Помните, что свет включенных ламп не должен падать на фотоэлемент, иначе фотореле вновь выключит освещение и после этого начнется чередующееся включение и выключение ламп освещения.

## ОПЫТ ДЕСЯТЫЙ

### АВТОМАТ, ЗАЩИЩАЮЩИЙ ЧЕЛОВЕКА

Схема этого устройства приведена на рисунке 30.

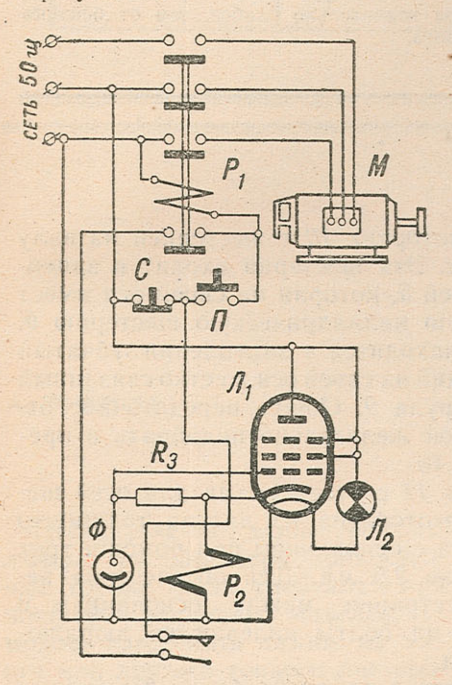



Рис. 30.

Осветителем фотоэлемента будет служить лампа $Л_2$. Фотоэлемент и осветитель устанавливаются так, чтобы луч света, падающий на фотоэлемент, преграждал путь к опасной зоне. При появлении в этой зоне преграды для луча (допустим, руки человека) отрицательный потенциал на сетке электронной лампы $Л_1$ исчезает, реле $Р_2$ срабатывает и размыкает цепь питания реле $Р_1$ (магнитного пускателя). При этом электродвигатель выключается, что вызовет остановку всего механизма, тем самым предохраняет человека от несчастного случая.

Попробуйте такое приспособление сделать к станку в школьной мастерской или на станции юных техников. Если станок, приспособление к которому вы будете делать, управляется магнитным пускателем, то ничего дополнительно вам не потребуется. Соберите фотореле и осветитель, установите фотоэлемент. Откройте кнопки магнитного пускателя и рассоедините среднюю точку контактного вывода с кабелем. Этот контакт и конец кабеля соедините с нормально замкнутыми контактами реле $Р_2$. Питание на фотореле надо подать отдельно. После того как лампа $Л$ прогреется, автомат будет стоять на страже безопасности работы на этом станке.

З. РЕЗНИКОВ

# РАДИОАКУСТИЧЕСКИЙ ТАХОМЕТР

Авиамоделисту, запускающему модель с бензиновым мотором, очень важно знать число оборотов мотора, то есть режим работы двигателя. Для этой цели обычно используются вибрационные и центробежные тахометры, которые очень неудобны в эксплуатации (особенно в полевых условиях). Подсоединение центробежного тахометра к валу моторчика заметно нагружает его, в результате чего обороты двигателя снижаются на 5—10%.

Радиоакустический тахометр дает возможность производить измерение оборотов бензинового моторчика, не только не нагружая его, но и на расстоянии до 15—20 *м*. Это особенно важно при регулировке кордовой модели, так как дает возможность судить о режимах работы двигателя в полете модели.

В основу работы радиоакустического тахометра заложен очень интересный принцип. Еще в конце XIX столетия немецкий физик Герман Гельмгольц установил, что при одновременном колебании двух сильных источников звука ясно слышится разностный тон, число колебаний которого равно разности чисел колебаний первичных источников. Разностный тон будет наиболее отчетлив при равенстве интенсивностей этих двух источников звука. Им же было доказано, что эти разностные тона возникают чисто субъективно и являются причиной того, что наша барабанная перепонка обладает несимметричной упругостью, то есть легче подается в одну сторону, чем в другую.

В нашем случае одним из источников звука является бензиновый моторчик, число оборотов в минуту которого равно числу колебаний источника. Большинство авиамодельных бензиновых моторчиков имеют число оборотов от 6 000 до 20 000 в минуту, то есть являются источниками звуковых колебаний в диапазоне 100—333 *гц*. Вы знаете, что частота, равная одному колебанию в секунду, — это один герц (*гц*). Если одновременно с работающим мотором мы услышим звуковой тон от звукового генератора, частота которого нам известна, то это и будет вторым источником звуковых колебаний. Разностный тон лучше прослушивается, когда интенсивность звуковых колебаний обоих источников будет примерно одинаковой.

Теперь начнем изменять частоту звукового генератора до тех пор, пока не будут прослушиваться звуковые биения, то есть очень низкий тон, и по шкале генератора определим частоту звуковых колебаний. Умножая полученную частоту на 60, мы получим число оборотов в минуту, которые делает мотор.

На рисунке 1 дана электрическая схема радиоакустического тахометра, которая представляет собою не что иное, как схему простого звукового генератора на транзисторах $T_1$ и $T_2$, собранного по схеме мультивибратора и усилителя мощности на $T_3$. Нагрузкой усилителя мощности являются обычные низкоомные головные телефоны с сопротивлением катушек 65—200 *ом*. Вместо низкоомных телефонов можно использовать высокоомные телефоны. Правда, при этом необходимо будет поднять напряжение питания усилителя мощности до 12—22 *в*. С тем чтобы не изменять параметров схемы мультивибратора и не затруднять тем самым его градуировки, транзисторы $T_1$ и $T_2$ следует во всех случаях питать от напряжения 4—4,5 *в*.

Ручка переменного сопротивления $R_3$ выведена на переднюю панель тахометра и перемещается по шкале, откалиброванной в *об/мин*. При изменении величины сопротивления $R_3$ от 0 до 100 *ком* схема генерирует звуковые частоты от 400 *гц* до 110 *гц*, что соответствует на шкале прибора 24 000 ÷ 6 600 *об/мин*. При необходимости измерять более низкие обороты емкость конденсаторов $C_1$ и $C_2$ следует увеличить до 0,1 *мкф*. В этом случае схема будет генерировать частоты от 200 *гц* до 550 *гц*, то есть 12 000 ÷ 33 000 *об/мин*. Для того чтобы у прибора была более равномерная шкала, то есть линейная зависимость частоты, генерируемой схемой от угла поворота ручки переменного сопротивления, $R_3$ берется типа «В», имеющее показательную характеристику.

Сопротивление $R_6$ подбирается в пределах от 0 до 300 *ом* по слуху. Вместо головных телефонов лучше пользоваться шлемофоном, с тем чтобы по возможности ослабить интенсивность звуковых колебаний от мотора. В противном случае звук от мотора станет сильнее звука от генератора, и выделение нулевых биений будет затруднено.

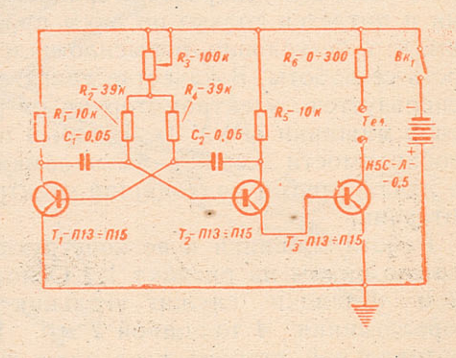



Рис. 1.

Вся схема (рис. 1), включая транзисторы, монтируется на гетинаксовой плате размерами 60×45 *мм* и толщиной 2÷2,5 *мм*, которая вместе с батареей помещается в коробку размерами 130 × 90 × 30 *мм*. Помимо ручки переменного сопротивления, на переднюю панель выведены выключатель *Вк* и клеммы для подключения телефонов. Одной карманной батареи «КБС-0,5» практически хватает на весь летний сезон. Нужно следить, чтобы в нерабочем состоянии прибор был всегда выключен.

Градуировать шкалу тахометра можно акустическим способом или по осциллографу.

При акустическом способе на выход звукового генератора типа «ЗГ-10» подключается какой-либо громкоговоритель, и по его шкале устанавливается частота 400 *гц*. Вращать ручку переменного сопротивления тахометра надо до тех пор, пока в телефонах тон разностной частоты не будет близок к нулю. При этом положением ручки сопротивления на шкале прибора отмечается 24 000 *об/мин*. Далее таким же образом градуируется шкала на частотах: 350 *гц* (21 000 *об/мин*); 333 *гц* (200 000 *об/мин*); 317 *гц* (19 000 *об/мин*); 300 *гц* (18 000 *об/мин*); 283 *гц* (17 000 *об/мин*); 266 *гц* (16 000 *об/мин*); 250 *гц* (15 000 *об/мин*); 233 *гц* (14 000 *об/мин*), 217 *гц* (13 000 *об/мин*); 200 *гц* (12 000 *об/мин*); 183 *гц* (11 000 *об/мин*); 166 *гц* (10 000 *об/мин*); 150 *гц* (9 000 *об/мин*); 133 *гц* (8 000 *об/мин*); 117 *гц* (7 000 *об/мин*); 100 *гц* (6 000 *об/мин*).

При градуировке радиоакустического тахометра по осциллографу на клеммы вертикального входа осциллографа (клеммы «у») подается напряжение от генератора «ЗГ-10», а на клеммы горизонтального входа (клеммы «Х») подается напряжение от тахометра (подключением проводов параллельно телефонам). Равенство частот определяется по фигуре на экране осциллографа, близкой к фигуре Лиссажу.

Наш радиоакустический тахометр может измерять не только число оборотов бензиновых моторов, но и моторов электрических. При этом величина сопротивления $R_6$ значительно увеличивается, поскольку интенсивность звуковых колебаний от электрического мотора значительно слабее, чем от бензинового.

# РУЛЕВАЯ МАШИНКА

**А. ЭРЛЕР, мастер спорта**

В наше время авиамоделистами очень часто применяются электрические рулевые машинки с электровозвратом в нейтральное положение, а также с механическим возвратом, который происходит в основном за счет возвратной пружины и давления на рули управления встречного потока воздуха. В качестве примера рулевой машинки с электрическим возвратом является машинка от аппаратуры «РУМ-1». Но она тяжела (80 *г*), оснащена большим количеством электрических контактов и требует подводки около десятка проводов. Преимуществом этой машинки является полное использование мощности моторчика.

На машинке с механическим возвратом некоторая часть мощности расходуется на преодоление усилия возвратной пружины, но, несмотря на это, она из-за сравнительно простой электрической схемы более надежна в работе и весит около 30 *г*. Кроме того, разработанная мною рулевая машинка в отличие от машинки «РУМ-1» работает от одной батарейки «КБС-0,5», обеспечивая при этом отклонение руля поворота в обе стороны. Нейтральное положение обеспечивается с помощью пружины. Машинка обладает достаточно большой скоростью срабатывания и питается только по двум проводам, что, безусловно, повысило надежность ее работы. В качестве двигателя используется электромоторчик от рулевой машинки «РУМ-1», который при необходимости может быть заменен на любой другой подходящий электромоторчик.

Работа машинки и ее конструкция хорошо видны из рисунка 1. Основанием машинки служит угольник из дюралюминия *4* толщиной *2 мм*. На вертикальной стороне угольника крепится электромоторчик *10* с шестерней на валу диаметром 6 *мм*. Эта шестерня входит в зацепление с шестерней *5*, которая на своей оси имеет жестко связанную цилиндрическую шестерню *6*. С шестерней *6* находится в зацеплении зубчатый сектор *7*, имеющий на своей оси жестко связанный рычаг привода руля *9*. Общее передаточное отношение шестерен желательно подобрать в пределах 1 : 28 — 1 : 40.

Верхняя плата *11* с отверстиями для осей шестерен *5* и *7* изготовлена из латуни толщиною 1 *мм* и скреплена с основанием при помощи трех болтов диаметром 2,6 *мм*. Для обеспечения необходимого расстояния между основанием и верхней платой на болты надеваются дюралюминиевые трубки.

К верхней плате с помощью болта *3* крепится центрирующая пружина *2*, изготовленная из проволоки ОВС 1,2 *мм* по чертежу, приведенному на рисунке. Концы пружины упираются в болт *8* диаметром 2 *мм*, жестко связанный с рычагом сектора *9*, и таким образом возвращают рычаг

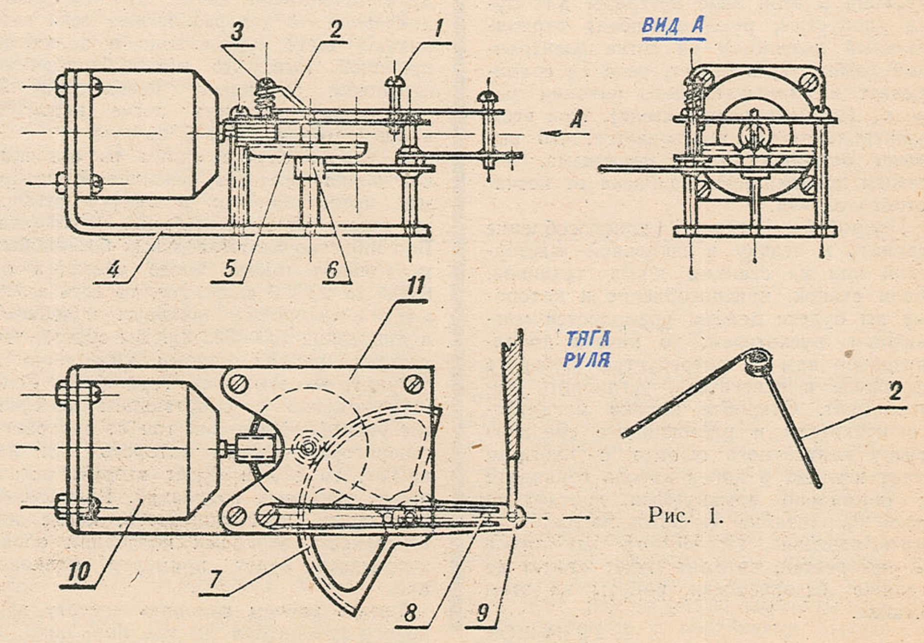


Рис. 1.

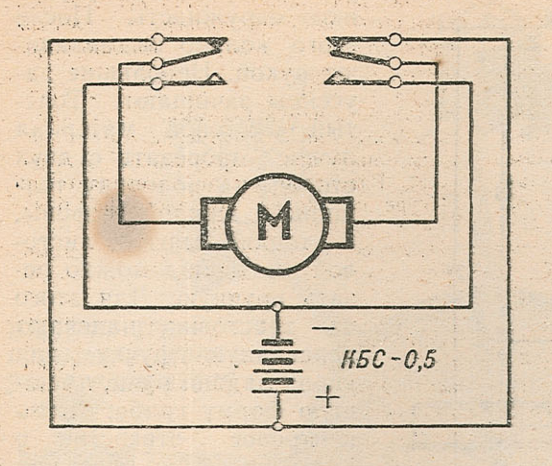



Рис. 2.

в нейтральное положение, прокручивая при этом через редуктор вал электродвигателя.

При изготовлении машинки необходимо обеспечить минимальные потери на трение в подшипниках шестерен и на коллекторе электромоторчика. В противном случае центрирующая пружина не сможет обеспечить возвращение сектора в нейтральное положение после снятия команды. Пределы отклонения рулей регулируются упорами, расположенными непосредственно на рулях. Для обеспечения наибольшей надежности в работе машинка не имеет концевых выключателей. Правда, при этом несколько увеличивается расход энергии батарейки «КБС-0,5».

На рисунке 2 приведена электрическая схема подключения машинки. При этом щетки электромоторчика соединяются со средними контактами реле. Замкнутые контакты обоих реле соединены между собой, а также с минусом батареи. Разомкнутые контакты реле соединены с плюсом батареи.

# СОВЕТЫ НА ВСЯКИЙ СЛУЧАЙ

## I

А. КОЧЕРГИН

### КАК СДЕЛАТЬ ТРУБКИ ИЗ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА

Небольшие по длине, но различные по диаметру тонкостенные трубки часто требуются при постройке различных моделей. Их можно изготовить самим из жести или другого тонкого листового металла на простом приспособлении (рис. 1).

В стальной плитке толщиной 8—10 *мм* просверливают отверстия с последовательно возрастающим диаметром. Их примерная последовательность указана на рисунке.

Если сталь плитки твердая, ее следует отжечь. С одной стороны кромки отверстия округляют шабером. Приспособление зажимают в настольные тиски. Из жести или листовой латуни (красной меди) нарезают полосы, ширина которых должна равняться длине окружности наружного диаметра трубки. Для получения трубки одного диаметра по всей длине полоса заготовки должна иметь на всем своем протяжении одну, равную длине окружности (*ПД*) ширину, то есть ее стороны должны быть строго параллельны. Согнув один конец желобом, полосу сначала протягивают через большие, а затем меньшие отверстия приспособления вплоть до получения трубки нужного диаметра. При протягивании через отверстия ни в коем случае нельзя гнуть трубку вверх, вниз или в стороны. Полосу удобнее всего протягивать плоскогубцами с неширокими губками или острогубцами. Трубки малых диаметров протягивают круглогубцами.

При протяжке трубок нужно постоянно следить за направлением шва; не следует проворачивать плоскогубцы, чтобы не скручивать шов и трубку.

Для уменьшения трения между заготовками и стенками отверстий наружные поверхности заготовок слегка смазывают машинным маслом. У тщательно изготовленной трубки шов получается настолько плотным, что его даже не всегда нужно запаивать.

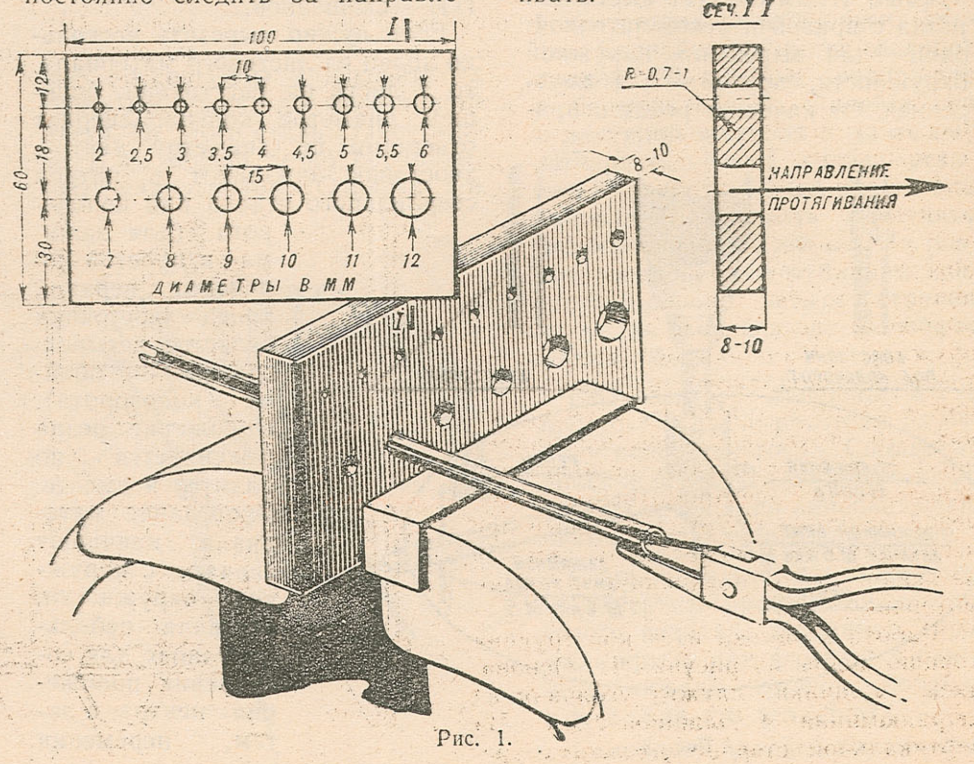



Рис. 1.

Если же шов виден или требуется водонепроницаемость трубки, то шов надо запаять и после пайки зачистить. На этом приспособлении можно изготовить трубки из листового металла толщиной от 0,15 до 0,8 *мм*. Чем меньше наружный диаметр трубок, тем тоньше берется листовой материал для их изготовления. Жесткий материал перед протяжкой необходимо отжечь.

## КРУГОРЕЗ

При изготовлении различных деталей моделей часто требуется вырезать отверстие большого диаметра, диск или кольцо из листового металла, целлулоида, оргстекла, фанеры, пластмассы, картона и т. п. Применив простое самодельное приспособление — кругорез (рис. 2), — можно вырезать диск или кольцо любого диаметра с достаточной точностью, не требующей последующей обточки на токарном станке.

Изготовление дисков и колец из тонкого листового металла в небольшом количестве на токарном станке сложно, требует вращающегося центра, оправок и других приспособлений.

Наше приспособление изготовляется из стали марки «СТ-3». Резец каленый, из инструментальной стали или стали-серебрянки.

Для получения чистой поверхности колец после обрезки под прямым углом следует иметь два резца с правой и левой заточкой: один — для вырезания наружной окружности, другой — для внутренней. От качества резца и правильной его заточки зависит быстрота вырезания окружности. Диаметр резца 3—4,5 *мм*. Одну сторону резца в этом случае делают плоской и устанавливают параллельно оси центра, другую — скошенной.

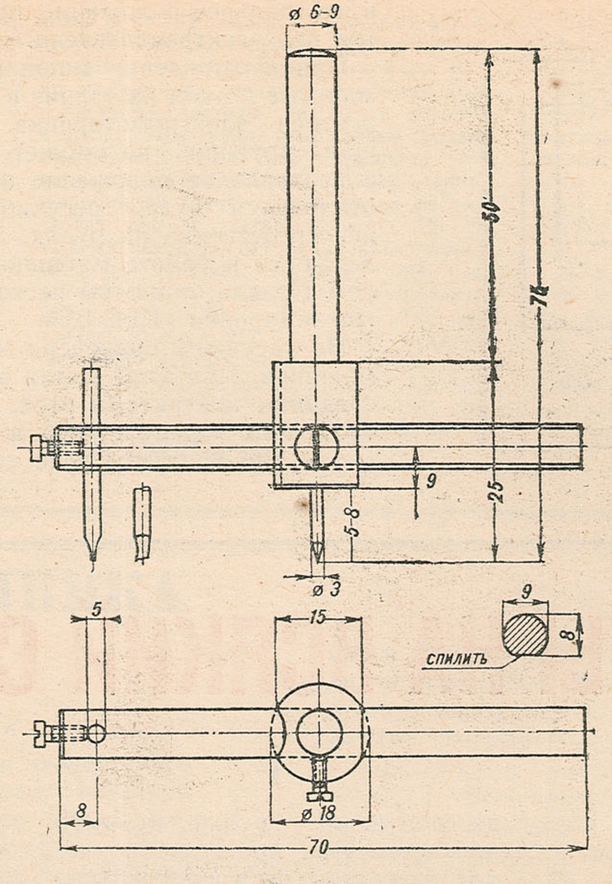


Рис. 3

Если нужно вырезать несколько колец из листового материала, то в листе на расстоянии, большем диаметра кольца, сверлят отверстия по диаметру центра, хвостовик зажимают в патрон сверлильного станка или коловорота (для зажима в простой коловорот верхний конец хвостовика делается четырехгранным по обойме коловорота). Положение резца фиксируется по радиусу и высоте. Прорезание материала начинают сначала с наружной окружности, оставляя небольшой запас для сохранения положения центра, а затем, переменив резец, вырезают внутреннюю окружность. После этого кольцо выдавливают рукой. Небольшие заусенцы зачищают. Толстый листовой материал лучше прорезать с двух сторон, на половину толщины с каждой стороны, а тонкий, мягкий листовой материал можно резать вручную. Для этого на хвостовик надевают деревянную ручку для упора ладони руки, имеющую форму гриба. Если центровое отверстие в диске не нужно (а его при работе с толстым листовым материалом приходится делать для удобства подачи резца), то его заделывают пробкой или запаивают.

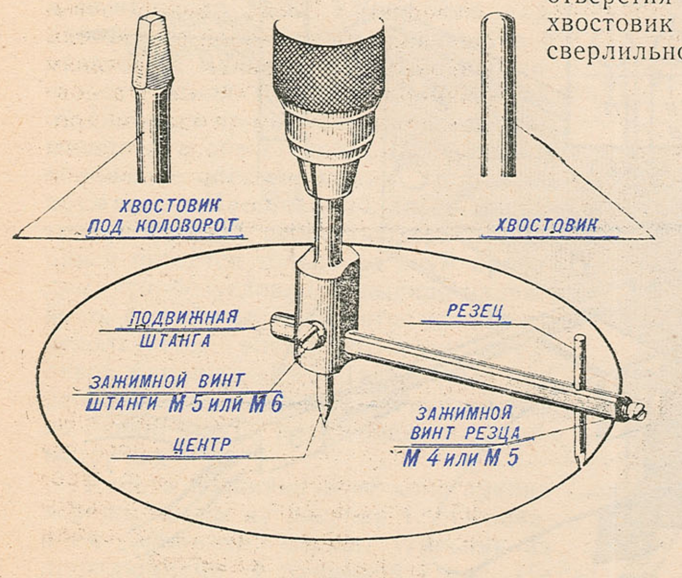


Рис. 2.

## ПРОСЕЧНЫЙ ШТАМП

Когда необходимо изготовить большое количество одинаковых мелких плоских деталей или заготовок из тонкого листового металла (белая жесть, латунь, красная медь, алюминий и др.), например разверток обойм блоков, рамок окон модели, шайб, наконечников для проводов и многих других, то это проще делать методом просечки на торце дерева (рис. 4). Детали получаются одинаковые по размеру и форме.

Способом просечки детали делаются так. Из листовой стали толщиной 3—6 *мм* выпиливают точный контур детали (заготовки), то есть штамп-просечку, которую припаивают или крепят винтами по металлу к стержню-держателю длиной 100—120 *мм*.

Затем на ровный торец из дерева твердой породы (дуб, бук, граб) кладут листовой материал и, наставляя просечку, ударами молотка просекают его с небольшим интервалом один от другого. Когда просечено нужное количество деталей (заготовок), кусок торца высотою 5—8 *мм* опиливают. Просеченные детали выравниваются на металлической плите.

На торце дерева можно просекать также детали с небольшой выпуклостью. Детали сложной формы хорошо просекаются на свинце.

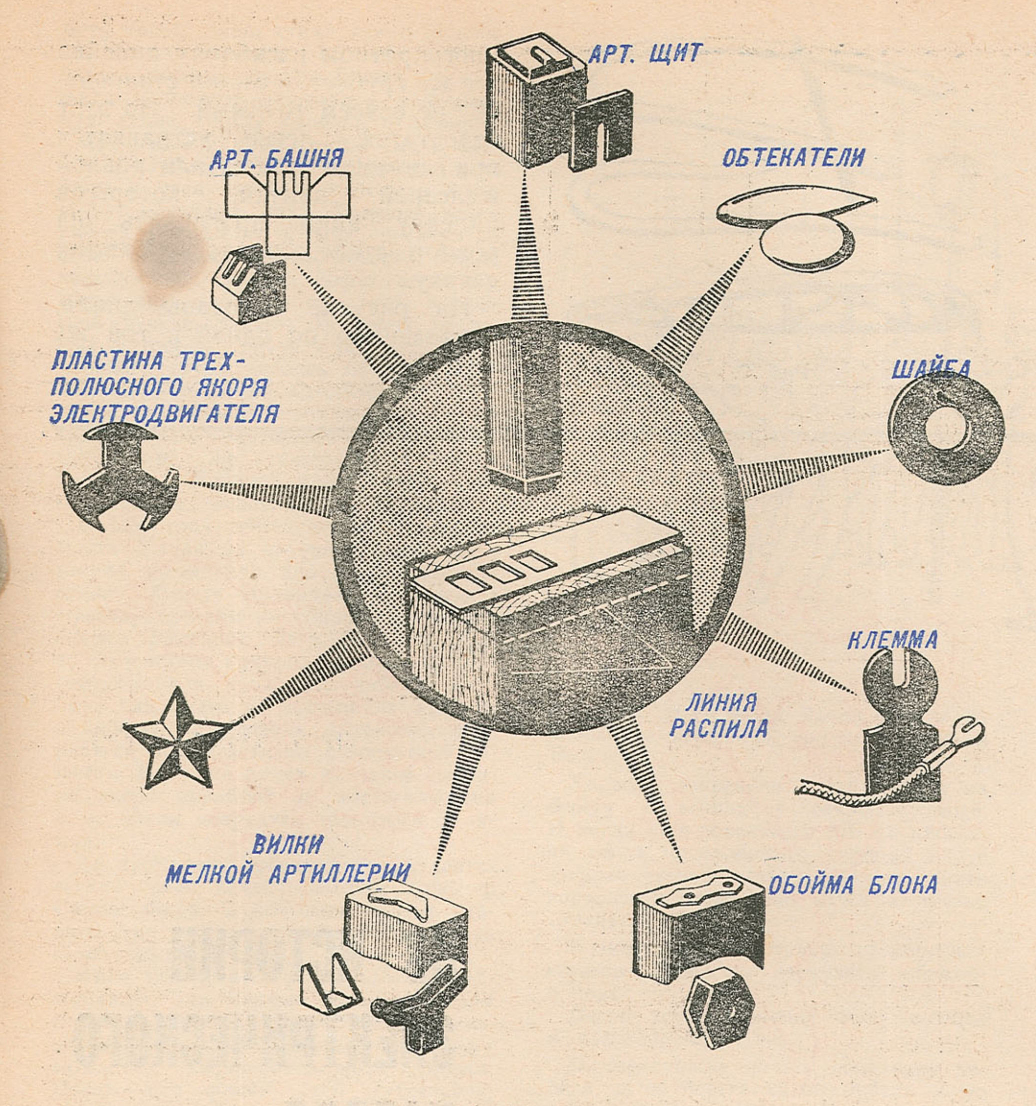



Рис. 4.

пильником на губках насечку, а внешние стороны губок сточите на наждачном круге. Затем доведите обработку губок напильником так, как показано на рисунке. Просверлите на губках два сквозных отверстия: одно—4-миллиметровым сверлом, второе — 3-миллиметровым.

На одной губке кусачек из круглых отверстий сделайте надфилем четырехгранные: одно — 4×5 *мм*, второе — 3×4 *мм*. К внешней стороне губки отверстие расширьте, иначе выкусанные отходы фанеры будут крепко застревать в отверстиях.

Выточите на токарном станке зуб-выкусыватель из стального прутика диаметром 6 *мм* (можно сделать его вручную) и нарежьте на нем резьбу. Поставьте его, как показано на рисунке, зажмите крепко гайками, а затем подгоните зуб-выкусыватель к отверстию. Точно так же делается второй зуб. При работе выкусывателем под стрингеры 4×4 *мм* зуб размерами 3×3 *мм* снимается.

## II

И. КИРИЛЛОВ

### КУСАЧКИ ДЛЯ ВЫКУСЫВАНИЯ В ШПАНГОУТАХ ГНЕЗД ПОД СТРИНГЕРЫ

Судомоделисты хорошо знают, насколько трудоемкое дело — изготовление огромного количества шпангоутов для моделей кораблей.

Еще труднее выпиливать на шпангоутах гнезда для укладки стрингеров. На моделях средних размеров число гнезд достигает 400. Кроме того, выпиленные лобзиком гнезда получаются очень низкого качества. Поэтому некоторые судомоделисты пользуются специальными кусачками, которыми выкусывают гнезда на шпангоутах под стрингеры.

Для этого возьмите обыкновенные плоскогубцы и нагрейте их губки на плитке до фиолетового цвета. От этого сталь станет мягче, и ее можно легко обрабатывать напильником. Спилите на-

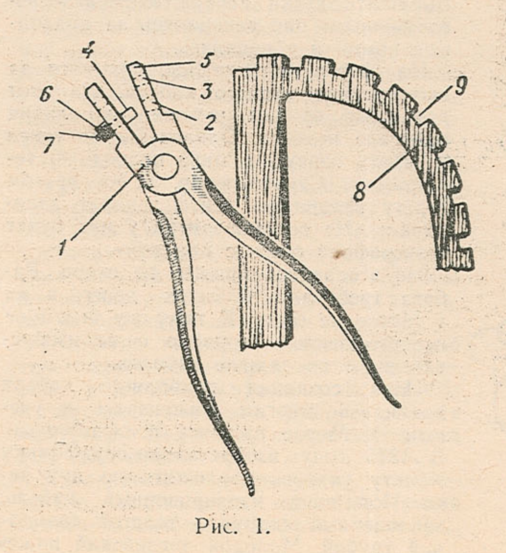



Рис. 1.

### УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЛЕКАЛЬНАЯ ЛИНЕЙКА

Свинцовая линейка благодаря своей универсальности нашла у нас широкое применение в авиа- и судомодельном кружках.

Изготовить линейку очень просто. Сделайте из жести желобок длиной 30—40 *см*, расплавьте в баночке свинец, налейте его в жестяной желобок и дайте ему затвердеть. Когда свинец остынет, надо на железной плитке или наковальне отковать пластинку размером 500×12×6 *мм*. На ровном столе острым рубанком простругайте все четыре стороны на углах линейки до размеров 500×9×4 *мм*.

Пользоваться линейкой очень просто. Согласно расчетам на бумагу наносятся точки. Свинцовая линейка сгибается по намеченным точкам, а точки по линейке соединяются карандашом или тушью.

С помощью линейки можно легко начертить профиль любого готового изделия. Например, профиль крыла или фюзеляжа самолета, обводы корпуса корабля и т. д. Как это делается?

Свинцовая линейка хорошо оги-

бает любой профиль. Нам нужно, к примеру, снять копию профиля нервюры крыла. Для этого мы плотно огибаем линейку вокруг нервюры, вклеенной в крыло, а затем снимаем линейку с крыла и по внутреннему размеру вычерчиваем нервюру или пользуемся ею как шаблоном.

Одна-две свинцовые линейки заменяют несколько десятков обычных лекальных линеек. При многократном изгибании линейка все же грубеет, и линии становятся не совсем точными. Но этот недостаток легко устраняется при помощи утюга или ровной железной плитки, которыми линейку надо прогладить на ровном столе, сильно прижимая сверху.

На рисунке показаны линии, проведенные по одной и той же линейке.

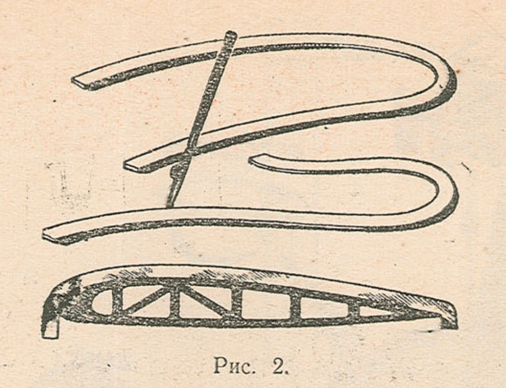


Рис. 2.

---



# ИЗ ИСТОРИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ

В один из весенних дней 1843 года в Нью-Йоркский порт, подобно белокрылой чайке, влетел красавец клипер «Дочь фараона».

Тысячные толпы людей на берегу приветствовали «чемпиона». Судно побило все существовавшие до того времени рекорды скорости: оно прошло путь из Европы в Америку за 12 дней! Газеты и журналы, привезенные «Дочерью фараона» из Лондона в Нью-Йорк, казались необыкновенно «свежими».

Среди встречавших в порту находился изобретатель телеграфа Самюэль Морзе. Рекорд скорости, поставленный почтовым судном, не мог удовлетворить изобретателя. Мыслимое ли дело, целых двенадцать дней не знать, что делается в Европе!

Тут-то и мелькнула мысль: а что, если соединить Америку с Европой телеграфной линией? Ведь для передачи сведений из одной части света в другую по телеграфу понадобилось бы не 12 долгих дней, а всего лишь секунды. Электрический ток понесет сигналы с громадной скоростью, ему не страшны штормы и ураганы свирепого океана. Телеграфный кабель ляжет на дно, на глубину в несколько тысяч метров, в загадочное царство вечного безмолвия.

Казалось, что дело, о котором мечтал Морзе, совсем несложно. Нужно только суметь изготовить кабель, не боящийся воды.

Изобретатель был хорошим художником. И чтобы добыть средства для опытов, он днем рисовал картины для продажи, а когда наступала ночь и уставали глаза, терпеливо, метр за метром покрывал медную проволоку густой смесью из дегтя и смолы. Смесь застывала, образуя твердую водонепроницаемую оболочку.

Когда было изготовлено уже несколько километров такого кабеля, Морзе решил испытать его, опустив на дно Нью-Йоркского порта и закрепив на суше оба конца.



Но не успел изобретатель настроить телеграфный аппарат, как случилась беда: кабель зацепило якорем уходившего корабля. Матросы, чтобы отделаться от странного «каната», разрубили его. Вытащить куски кабеля оказалось невозможным: они зацепились за подводные камни и оборвались.

Но Морзе не сдавался, принялся за изготовление второго кабеля. На этот раз опыт прошел успешно, но линия работала недолго. Однако Морзе успел передать первую в мире подводную телеграмму. Стучал ключ, а на другом берегу залива на ленте аппарат записывал: «Не сегодня-завтра у нас будет телеграфная связь с Европой».

Но это завтра пришло не скоро. Работа требовала больших денег, а их у Морзе не было. К тому же огромное переутомление подорвало силы изобретателя, и он тяжело заболел.

Идея создания подводного кабеля нравилась многим инженерам и ученым. У Морзе нашлись последователи. В 1845 году изобретателю-оружейнику Кольту удалось проложить по дну реки Ист-Ривер изолированный кабель, защищенный снаружи толстой свинцовой трубой. Молодой английский инженер Александр Джонсон, стараясь изготовить гибкий кабель, поместил проволоку в стеклянные трубки, соединенные шарнирами. Такой кабель напоминал длинную ломаную линию. Производство его оказалось очень сложным и стоило дорого. К тому же стекло — материал непрочный и для таких целей далеко не подходящий.

Многочисленные попытки найти хорошую изоляцию провода не давали желаемых результатов. Инженеры и ученые разных стран никак не могли разрешить задачу, казавшуюся поначалу такой простой.

Решение пришло издалека. Английский хирург Монгомери, работавший в Сингапуре, как-то заметил у местных жителей инструменты и оружие, ручки которых были изготовлены из какой-то застывшей темной массы. Это оказалось не чем иным, как гуттаперчей — смолой тропических растений эвкомии и изонандры.

Вскоре в Европе из гуттаперчи стали делать самые разнообразные вещи. Догадались применить ее и в качестве изоляции подводного кабеля.

В 1851 году по предложению инженера Бретта подводным кабелем соединили Англию с Францией. На этот раз провода были защищены гуттаперчей и свинцовой оболочкой. Каждый кило-

метр такой линии стоил три с половиной тысячи долларов, но зато она работала хорошо. Вскоре Бретту предложили проложить подводную телеграфную линию между Европой и Африкой.

Средиземное море в этом месте бурное и глубокое. Бретт не измерил глубины и стал спускать кабель в море. И тут случилась беда. Длинный конец кабеля, опущенный в море, потянул за собой остальной кабель, который лежал кольцами на палубе. Через несколько минут весь запас кабеля исчез в морской пучине, утащив за собой шестерых матросов. Только через девять лет упорного труда удалось Бретту проложить кабель через Средиземное море.

Все эти кабели прокладывались на сравнительно небольших расстояниях. Соединение же телеграфной линией Америки с Европой по-прежнему многим казалось неосуществимой мечтой.

В 1853 году лейтенант американского флота Маури на научном судне «Осьминог» исследовал дно Атлантического океана. Между Ирландией и островом Ньюфаундлендом он обнаружил на дне океана громадное плато. Казалось, будто этот «стол» природа специально приготовила для прокладки кабеля. Глубина над плато не превышала 3 500 *м*, и кабелю не грозила опасность оборваться под действием собственной тяжести. В то же время на такой глубине якоря кораблей не достигали дна и не могли повредить телеграфной линии.

За прокладку кабеля через Атлантический океан взялся молодой инженер Сайрос Филд. С большим трудом удалось ему убедить капиталистов дать необходимые деньги.

Филд решил изготовить кабель трехжильным. Три медные жилы — каждая отдельно — были покрыты слоем гуттаперчи, промежутки между жилами заполняла хлопчатобумажная пряжа. Потом шел общий слой гуттаперчи, а сверху двенадцать железных проволок, свитых вместе, образовывали броню. Смола предохраняла эту броню от ржавчины.

Прокладку начали между островом Ньюфаундленд и мысом Кеп-Брешон (Канада).

Филду сразу не повезло. Капитаном на пароходе «Джемс Аджер», с которого велась прокладка кабеля, служил полусумасшедший пьяница Роллинг. Поговаривали, что в годы своей молодости Роллинг даже разгуливал по водам Атлантики под черным флагом пиратского брига. С утра до вечера капитан пил ром, а по ночам ему чудилось, что «Джемс Аджер» везет вовсе не кабель, а громадного, страшного змея, тысячами колец свернувшегося в трюме корабля. Отравленный алкоголем мозг Роллинга создавал картины одну мрачнее другой. Однажды пьяница не выдержал и, пытаясь отделаться от «змея», подал команду: «Полный вперед!» Кабель оборвался, и многие сотни километров его ушли на дно.

Все пришлось начинать сначала.

Филд прекрасно понимал, что дело не ограничится одной прокладкой кабеля. Для передачи сигналов на такое расстояние нужен еще и новый телеграфный аппарат.

Филду во многом помогал Фарадей. По просьбе Фарадея известный ученый Кельвин изготовил для подводной связи мощный телеграфный аппарат.



В 1856 году Филд начал прокладку кабеля из маленькой ирландской бухты Валенсия.

Корабли закрепили конец кабеля на берегу и вышли в открытое море. И когда уже проложили 670 *км* кабеля, на мачте флагманского корабля вдруг взвился сигнал «стоп». Кабель опять порвался и мгновенно исчез в пучине океана.

В знак глубокого траура приспустили корабли флаги и вернулись обратно в порт.

Долго искал инженер Филд выхода и, наконец, нашел его.

Он предложил начать прокладку кабеля не от берега какого-нибудь материка, а с середины океана.

И вот 27 июня 1858 года пароходы «Ниагара» и «Агамемнон» встретились на середине пути из Америки в Европу. На палубах каждого из кораблей стояли громадные барабаны с кабелем.

Концы кабелей, поданные с обоих кораблей, спаяли и спустили на дно.

«Ниагара» и «Агамемнон», пожелав друг другу удачи, пошли в разные стороны.

Наконец в один из теплых августовских дней «Ниагара» вошла в бухту у острова Ньюфаундленд. В это же самое время «Агамемнон» приставал к берегам Ирландии. Кабель соединили с приборами и аппаратами, и по проводам пошли первые, неразборчивые еще сигналы.

12 августа в 5 часов 35 минут из Америки в Европу пришла первая телеграмма. В ней сообщалось о необычайно сильной вспышке желтой лихорадки в одном из североамериканских штатов. На помощь из Европы поспешили десятки врачей, было выслано необходимое лекарство.

Открытие первой трансатлантической телеграфной линии превратилось в Америке в настоящий праздник. Все газеты и журналы называли Сайроса Филда «Сайросом Великим», поэты посвящали ему свои стихи.

Американцы праздновали, стремительно поднимались цены на акции трансатлантического кабеля, и вдруг... кабель замолчал. То ли повредили его хищные морские рыбы, то ли перетерся он о подводные камни, но телеграф не работал.

Теперь все обрушились на «Сайроса Великого». Одни газеты стали уверять, что кабель вообще не работал, другие писали, что он даже не прокладывался и вся затея с кабелем — просто жульничество.

Филду пришлось прокладывать новый кабель. Для этой цели он получил в свое распоряжение «Грет Истерн», корабль-великан в 204 *м* длиной и 25 *м* шириной. Для него ни в одной стране мира не находилось даже подходящей пристани. Корабль мог брать на борт до восьми тысяч пассажиров, но желающих нанимать его так и не находилось.

Летом 1866 года «Грет Истерн» погрузил в свои трюмы 7 000 *т* кабеля и вышел в море. Вскоре ему удалось по-настоящему соединить Европу с Америкой.

Постоянно руководивший работами инженер Филд писал потом:

«Я никогда не забуду этого момента! Когда на мой вопрос из Валенсии сообщили, что кабель работает отлично, я не мог оставаться даже среди самых близких друзей. Уйдя в свою каюту, я заперся на ключ. Я пережил мгновения, которые не могу назвать самыми счастливыми в моей жизни только потому, что мне казалось, будто я сейчас же умру от радости...»

Прокладка кабеля через Атлантический океан была крупным событием прошлого столетия.

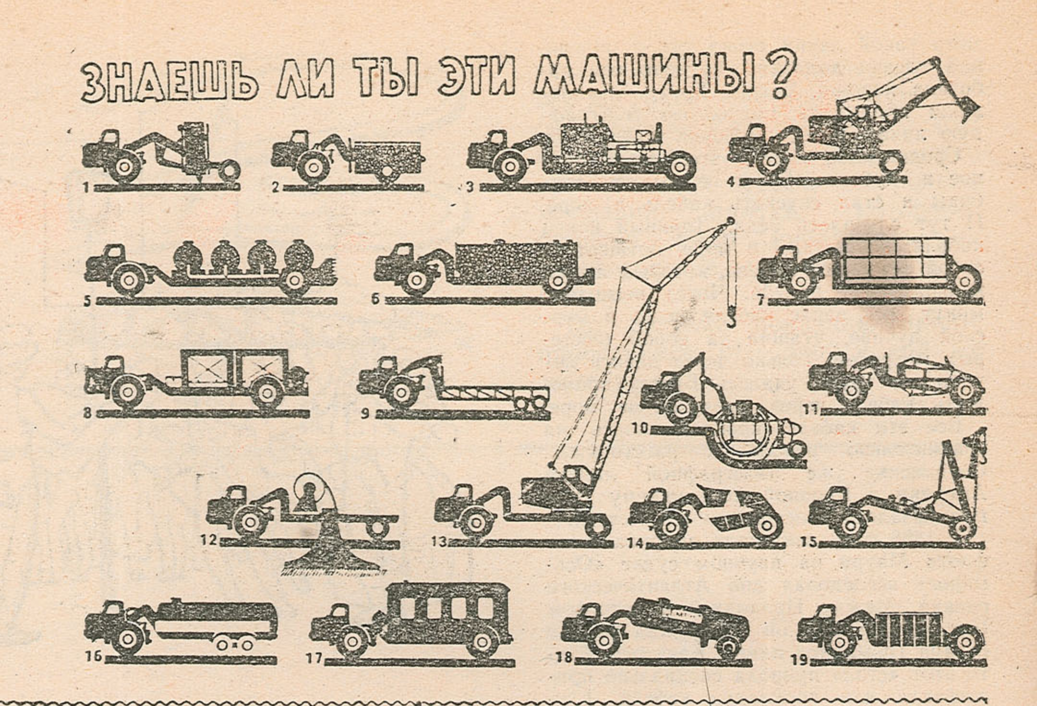
Электрический кабель и в наши дни находит широкое применение в технике. Советские люди, вооруженные передовой техникой, легко прокладывают мощные кабельные линии по дну морей и океанов, через бескрайние просторы тайги и тундры, через горы и пустыни. Они успешно справляются со своими задачами. В Стране Советов все делается народом в интересах народа. А когда за дело берется народ, ему никакая стихия не страшна и никакая сила не может помешать людям добиться цели.

А. СЕРГЕЕВ

**Отвечаем на задачу-рисунок, которую мы предложили вам, ребята, в предыдущем, 6-м выпуске «ЮМКа».**

Здесь вы видите строительные машины и приспособления, приводимые в движение одноосным тягачом:

1. Грейдер-элеватор.
2. Каток.
3. Насосная станция.
4. Одноковшовый экскаватор.
5. Маслозаправщик.
6. Битумовоз.
7. Панелевоз.
8. Компрессорная станция.
9. Тяжеловоз.
10. Роторный траншейный экскаватор.
11. Скрепер.
12. Кабелеукладчик.
13. Кран.
14. Землевозная тележка с задней разгрузкой.
15. Неповоротный кран.
16. Поливочно-моечная машина.
17. Ремонтная мастерская.
18. Цементовоз.
19. Землевозная тележка с боковой разгрузкой.




## Забавный спор

Спорящие стороны — две... буквы.

Как известно, единицы физических величин — «ампер», «джоуль» и множество других — получили имена крупных ученых. Подобно этому мера мощности «ватт» названа так в честь английского изобретателя паровой машины Уатта.

Позвольте, но почему в таком случае первая буква у «ватта» не «у»? Это парадоксально!

Не менее парадоксально получилось бы, если бы мы писали эти строки в конце прошлого века, именно: «Мера «уатт» названа так в честь изобретателя паровой машины... Ватта».

Действительно, на старых счетчиках (и других приборах) и в старых книгах, появившихся даже в советское время, мы встречаем «уатты» и «киловатты». А фамилию английского изобретателя — Ватт.

Что же это за странные взаимопревращения букв «В» и «у»?

Кстати, вы знаете, конечно, литератора Вэллса и город Уошингтон? «Нет, не знаем», — можете вы ответить.

Как, не знаете знаменитого английского писателя-фантаста и столицу США, получившую свое название в честь первого президента США?

«А-а, знаем, конечно! — воскликнете вы. — Но надо же было правильно написать: Уэллс и Вашингтон».

Вот в том-то и дело, мы не знаем, что правильно... Потому что приведенные имена и названия начинаются с латинской буквы «W», которая по-английски произносится только губами; получающийся звук — нечто среднее между «В» и «У». Поэтому он может изображаться и той и другой русской буквой. А как правильнее? Так, как заблагорассудится переводчику...

Но факт, что в последние десятилетия в русском правописании прочно укрепились только «Джемс Уатт» и названный в его честь... «ватт».

А факты — вещь упрямая. Тяжба между спорящими сторонами неразрешима...

Э. ЗЕЛИКОВИЧ

# Содержание




Редактор Ю. С. СТОЛЯРОВ

В подготовке сборника принимают участие на общественных началах
Е. И. Артемьев, А. А. Бескурников, В. Н. Демьянов, И. К. Костенко, Б. П. Крамаров, Г. С. Малиновский, Е. П. Мариинский, О. А. Михайлов, Н. Г. Морозовский, Ю. А. Моралевич, Ю. М. Отряшенков, Д. Л. Сулержицкий.

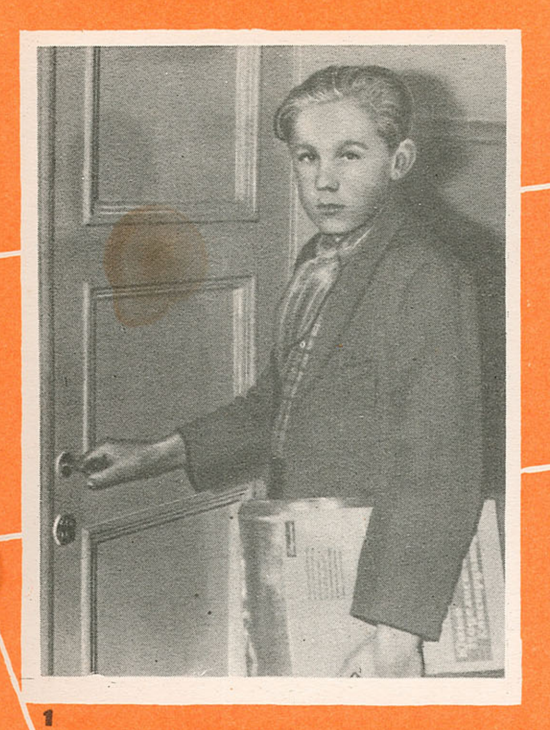
Художники: К. Борисов, Р. Буслаев, В. Иванов, М. Левичек, Г. Малиновский, С. Наумов, В. Резников, М. Розенберг, А. Солдатов.

Художественный редактор *Л. Белов* Технический редактор *Л. Лясникова*

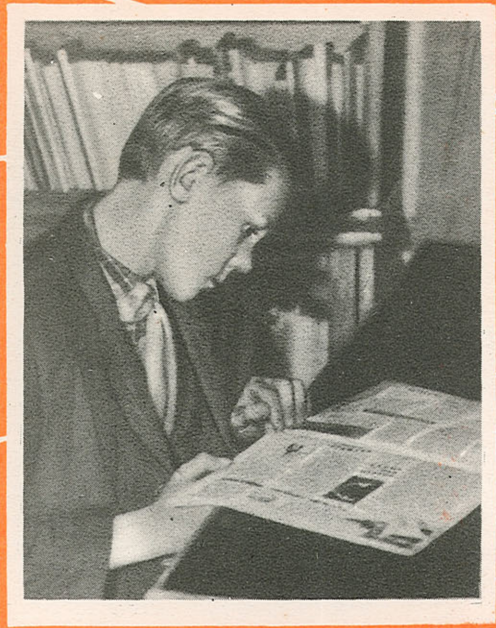
Адрес редакции: Москва, А-30, Сущевская ул., 21. Тел. Д 1-15-00, доб. 3-53.

Рукописи не возвращаются.

А01908. Подп. к печ. 7/I 1964 г. Бум. 60×90 1/8. Печ. л. 8(8) + 2 вкл. Уч.-изд. л. 9,9.
Тираж 65 000 экз. Заказ 1960. Цена 35 коп.
Типография «Красное знамя» изд-ва «Молодая гвардия», Москва, А-30, Сущевская, 21.



1



2



3

# ПИОНЕР ЮРА ТРУСОВ ПРИШЕЛ В ТЕХНИКУ

(Фотоочерк Е. Рябчикова)



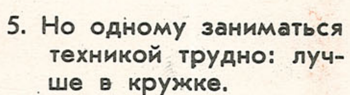
4

1. Началось с библиотеки.

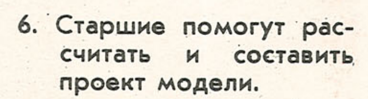
2. Технические журналы — это интересно!

3. И дома иногда приходится иметь дело с техникой.

4. Язык техники — чертеж. Необходимо ему научиться.

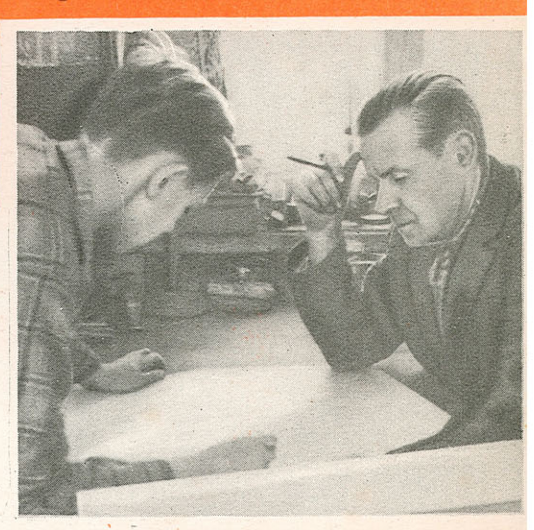


5. Но одному заниматься техникой трудно: лучше в кружке.



6. Старшие помогут рассчитать и составить проект модели.

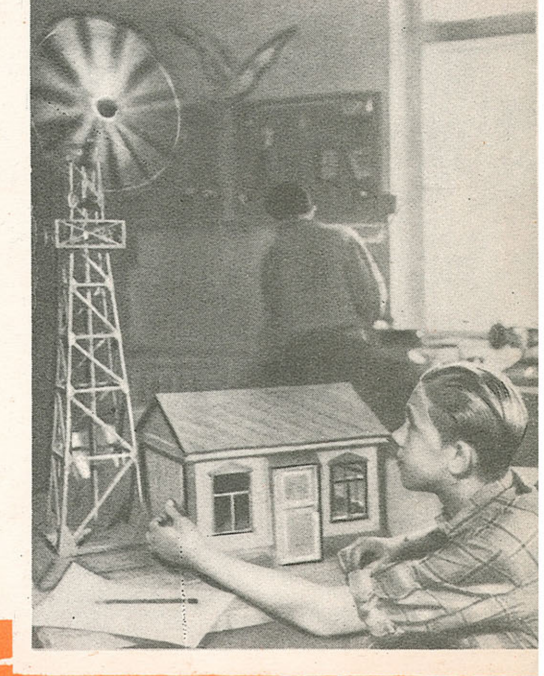
7. Труд плюс любовь к делу — и результаты налицо: модель отлично работает.



6



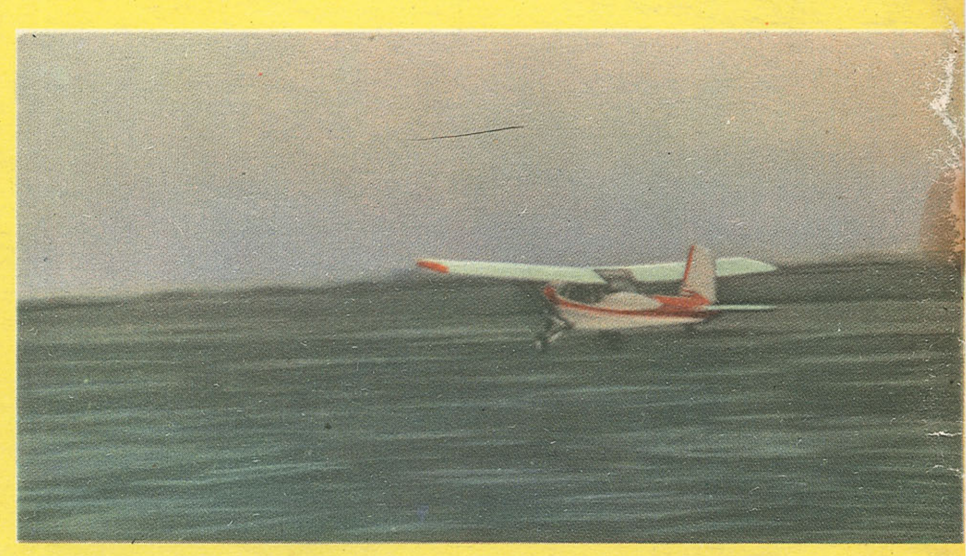

5



7



# САМОЛЕТ — СВОИМИ РУКАМИ!



**ТОЛЬКО СМЕЛЫМ СЕРДЦАМ**

**И РУКАМ УМЕЛЫМ ПОКОРЯЮТСЯ**

**ПРОСТОРЫ «ПЯТОГО ОКЕАНА»!**



35 коп.